

DANGELO & FATTINI

ANATOMIA HUMANA

Sistêmica e Segmentar

3ª edição
Edição Revista

 **Atheneu**

Biblioteca
Biomédica

375 imp. of
378

- 1. CAPÍTULO 11 (PÁGINA 399)
- 2. CAPÍTULO 12 (PÁGINA 413)
- 3. CAPÍTULO 13 (PÁGINA 426)
- 4. CAPÍTULO 14 (PÁGINA 483)
- 5. CAPÍTULO 15 (PÁGINA 531)
- 6. CAPÍTULO 16 (PÁGINA 565)
- 7. CAPÍTULO 17 (PÁGINA 611)
- 8. CAPÍTULO 18 (PÁGINA 651)
- 9. CAPÍTULO 19 (PÁGINA 681)

ANATOMIA HUMANA

Sistêmica e Segmentar



3ª edição revista

BIBLIOTECA BIOMÉDICA

"Uma nova maneira de estudar as ciências básicas, na qual o autor brasileiro e a nossa Universidade estão em primeiro lugar"

ANATOMIA HUMANA

- Ary Pires — Anatomia da Cabeça e do Pescoço
 Dangelo e Fattini — Anatomia Básica dos Sistemas Orgânicos, 2ª ed.
 Dangelo e Fattini — Anatomia Humana Básica, 2ª ed.
 Dangelo e Fattini — Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar, 3ª ed.
 Di Dio — Tratado de Anatomia Aplicada (coleção 2 vols.)
 Vol. 1. Princípios Básicos e Sistemas: Esqueléticos, Articular e Muscular
 Vol. 2. Esplanologia
 Platzer — Atlas de Anatomia Humana — Indicado para os Cursos Básicos de Reabilitação, Fisioterapia, Educação Física e Medicina
 Vol. 1. Aparelho de Movimento
 Vol. 2. Esplanologia
 Severino — Síntopses Anatômicas, 2ª ed.

ANATOMIA ODONTOLÓGICA

- Ary Pires — Anatomia da Cabeça e do Pescoço

BIOESTATÍSTICA

- Sounis — Bioestatística

BIOFÍSICA

- Ibrahim — Biofísica Básica, 2ª ed.

BIOLOGIA

- Sayago — Manual de Citologia e Histologia para o Estudante da Área da Saúde

BIOQUÍMICA

- Mastroeni — Bioquímica - Práticas Adaptadas
 Varga e Monte — Fundamentos de Bioquímica Experimental

BOTÂNICA E FARMACOBOTÂNICA

- Oliveira e Akisue — Farmacognosia
 Oliveira e Akisue — Fundamentos de Farmacobotânica
 Oliveira e Akisue — Práticas de Morfologia Vegetal
 Oliveira e Akisue — Fundamentos de Cromatografia Aplicada a Fitoterápicos

EMBRIOLOGIA

- Doyle Maia — Embriologia Humana
 Romário — Embriologia Humana
 Romário — Embriologia Comparada e Humana, 2ª ed.

ENTOMOLOGIA MÉDICA E VETERINÁRIA

- Marcondes — Entomologia Médica e Veterinária

FISIOLOGIA • PSICOFISIOLOGIA

- Glenan — Fisiologia Dinâmica
 Lira Brandão — As Bases Psicofisiológicas do Comportamento, 2ª ed.

GENÉTICA E EVOLUÇÃO

- Carvalho Coelho — Fundamentos de Genética e Evolução

HISTOLOGIA HUMANA

- Glerean — Manual de Histologia — Texto e Atlas
 Lycia — Histologia — Conceitos Básicos dos Tecidos
 Motta — Atlas de Histologia

IMUNOLOGIA

- Lucyr Antunes — Imunologia Básica
 Lucyr Antunes — Imunologia Geral
 Roitt — Imunologia

MICROBIOLOGIA

- Ramos e Torres — Microbiologia Básica
 Soares e Ribeiro — Microbiologia Prática: Roteiro e Manual — Bactérias e Fungos
 Trabulsi — Microbiologia, 4ª ed.

MICROBIOLOGIA DOS ALIMENTOS

- Gombossy e Landgraf — Microbiologia dos Alimentos

MICROBIOLOGIA ODONTOLÓGICA

- De Lorenzo — Microbiologia para o Estudante de Odontologia

NEUROANATOMIA

- Machado — Neuroanatomia Funcional, 3ª ed.

NEUROCIÊNCIA

- Lent — Cem Biliões de Neurônios — Conceitos Fundamentais de Neurociência, 2ª ed.

PARASITOLOGIA

- Cimerman — Atlas de Parasitologia Humana
 Cimerman — Parasitologia Humana e Seus Fundamentos Gerais
 Neves — Atlas Didático de Parasitologia
 Neves — Parasitologia Humana, 10ª ed.
 Neves — Parasitologia Dinâmica 3ª ed.
 Neves — Parasitologia Básica 2ª ed.

PATOLOGIA

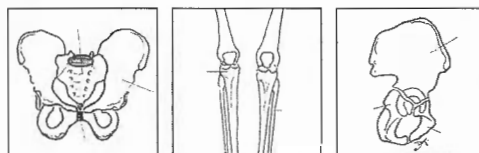
- Gresham — Atlas de Patologia em Cores — a Lesão, a Célula e os Tecidos Normais, Dano Celular: Tipos, Causas, Resposta-Padrão de Doença
 Franco — Patologia — Processos Gerais, 5ª ed.

**SENHOR PROFESSOR, PEÇA O SEU EXEMPLAR GRATUITAMENTE PARA FINS DE ADOÇÃO.
 LIGAÇÃO GRÁTIS - TEL.: 0800-267753**



ANATOMIA HUMANA

Sistêmica e Segmentar



3ª edição revista

José Geraldo Dangelo

*Professor do Departamento de Morfologia do Instituto de Ciências Biológicas
da Universidade Federal de Minas Gerais*

Carlo Américo Fattini

*Professor do Departamento de Morfologia do Instituto de Ciências Biológicas
da Universidade Federal de Minas Gerais. Professor da Escola de Medicina
e Cirurgia da Universidade Federal de Uberlândia*

*Contém 945 ilustrações a traço e meio-tom
e 22 figuras a cores*

 **Atheneu**

São Paulo • Rio de Janeiro • Belo Horizonte

EDITORA
ATHENEU

São Paulo — Rua Jesuíno Pascoal, 30
Tels.: (11) 2858-8750
Fax: (11) 2858-8766
E-mail: atheneu@atheneu.com.br

Rio de Janeiro — Rua Bambina, 74
Tel.: (21) 3094-1295
Fax: (21) 3094-1284
E-mail: atheneu@atheneu.com.br

Belo Horizonte — Rua Domingos Vieira, 319 — Conj. 1.104

PLANEJAMENTO GRÁFICO: Equipe Atheneu

ILUSTRAÇÕES: Jota Dangelo
Fernando Val Moro
José Alemany

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Dangelo, José Geraldo
Anatomia humana sistêmica e segmentar / José Geraldo
Dangelo, Carlo Américo Fattini. — 3ª ed. revista — São Paulo:
Editora Atheneu, 2011

I. Anatomia humana — Estudo e ensino I. Fattini, Carlo
Américo. II Título.

98-3202

CDD-611.007
NLM-QS

Índices para catálogo sistemático:

1. Anatomia humana: Estudo e ensino — 611.007

DANGELO J. G.; FATTINI C.A.

Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar — 3ª edição revista

©Direitos reservados à EDITORA ATHENEU — São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, 2011.

*Às nossas esposas, que sofreram
conosco o angustioso, mas gratificante,
tempo do esforço criador.*

Prefácio à terceira edição

É possível dizer que as estruturas anatômicas são sempre as mesmas. Mas o conhecimento sobre elas, em processo permanente, aprofunda-se, amplia-se, na medida em que novas técnicas entram em uso na Medicina, particularmente em relação ao diagnóstico de patologias. Novas tecnologias têm permitido não só a visualização mais precisa das estruturas anatômicas, como também obrigam, por esta razão mesma, a acréscimos e descrições mais minuciosas nos compêndios de Anatomia Humana. Esta é, por si mesma, a justificativa primeira do lançamento da terceira edição deste *Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar*.

Mas não é a única razão do lançamento. Entre a última edição e o ano corrente, oficializou-se a Terminologia Anatômica, publicando-se uma tradução em português, em 2001, que corrige muitos dos termos utilizados até então pelos tratadistas. Esta terceira edição consigna os termos da terminologia anatômica oficial.

Por outro lado, quando este livro foi escrito, visávamos, particularmente, a sua utilização pelo estudante de medicina que encontrava no estudo da Anatomia Humana um primeiro desafio. Não escrevemos um tratado para especialistas. Nosso objetivo sempre foi o de colocar à disposição do estudante um compêndio que respondesse, de maneira objetiva, às suas dúvidas, e o ajudasse a compreender, mais facilmente, didaticamente, a estruturação corpórea macroscópica. Mais do que isto, as duas primeiras edições optaram por uma linguagem e uma sistemática de exposição compatíveis com uma determinada metodologia de ensino. Ou seja, numa metodologia de ensino diversa, a exposição da matéria talvez não fosse a mais adequada. Esta terceira edição tenta corrigir esta condicionante: o texto não se refere a procedimentos didáticos específicos, prevalecendo em qualquer metodologia de ensino que se queira aplicar.

As modificações mais drásticas, na forma e no conteúdo, fora a obrigatória correção da terminologia anatômica, podem ser sentidas na parte sistêmica da obra, mais informativa, particularmente no que se

refere ao Sistema Nervoso, embora a Neuranatomia, seja hoje, como antes, uma disciplina à parte no currículo médico, com obras específicas à disposição dos estudantes. Ainda assim, na primeira parte, Anatomia Sistêmica, tratou-se das generalidades sobre os sistemas, já que informações detalhadas estão contidas na segunda parte, que aborda a Anatomia Segmentar. Sempre que se mostrou necessário, acrescentamos novas ilustrações e muitas das antigas receberam tratamento diferenciado, inclusive com o uso de cor.

De qualquer modo, o que fizemos questão de conservar, nesta terceira edição, foi o compromisso com a clareza, com a abordagem didática, com a objetividade das descrições anatômicas, procurando sempre transmitir a essência do conhecimento morfológico indispensável àqueles que ingressam no curso médico.

Os autores

Prefácio à segunda edição

Fomos agradavelmente surpreendidos com a grande aceitação deste trabalho, o que o levou a se esgotar em pouco mais de um ano, após o seu lançamento.

O sucesso, tributamos a todos os nossos colegas, professores de Anatomia. Sua participação e apoio revelaram-se fundamentais. Por isso, agradecemos esta manifestação de solidariedade, essencial para quem pretenda envolver-se na árdua caminhada de escrever para a Universidade. Esperamos continuar sendo alvo desta confiança.

A presente edição não terá modificações significativas. Foram, apenas, corrigidas pequenas falhas de revisão, e aperfeiçoado o material ilustrativo. Algumas figuras, redesenhadas.

Manteve-se integralmente o espírito didático do livro, marcado pela linguagem simples e despretenciosa, pela informação objetiva e direta e pelo enriquecimento do texto com um maior número de figuras e ilustrações. Muitas em cores.

*J. G. Dangelo
C. A. Fattini*

Prefácio à primeira edição

Este livro completa a trilogia que se iniciou com a publicação de *Anatomia Humana Básica* e continuou com a edição de *Anatomia Básica dos Sistemas Orgânicos*. Embora estes dois primeiros livros tivessem por objetivo preencher um vazio na bibliografia exclusivamente brasileira, de nível superior, na área biológica, nenhum deles era propriamente adequado aos cursos de Medicina. Na verdade, o primeiro visava oferecer uma visão panorâmica, mas didática e objetiva, dos aspectos morfológicos relevantes dos sistemas orgânicos do homem, para estudantes de opção biológica, e em função da criação dos Institutos de Ciências Biológicas que, com denominações diversas, foram criados na Universidade Brasileira. O segundo objetivou suprir os cursos de Enfermagem (*Anatomia Aplicada à Enfermagem*), Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional de um material didático pouco editado e cuja falta é, particularmente, sentida por professores e alunos desses cursos.

Este *Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar* foi escrito, especificamente, para os estudantes de Medicina. Mantivemos uma descrição panorâmica dos aspectos morfológicos dos sistemas orgânicos e incluímos o estudo detalhado da morfologia funcional de cada segmento corpóreo: Membro Inferior, Membro Superior, Cabeça e Pescoço, Tórax, Abdome e Pelve.

Não tivemos, em nenhum momento, a intenção de escrever um tratado de Anatomia. Pelo contrário, este livro foi orientado muito mais pela nossa convivência diária com o ensino da morfologia e pelo questionamento permanente dos estudantes nas salas de aula do que pela sedução do erudito, ou pela necessidade de afirmação perante os especialistas da área. É uma obra objetiva, direta e, acreditamos, absolutamente didática, abundantemente enriquecida de ilustrações, em número o tanto quanto nos foi permitido por nossa pesquisa e capacidade de traço simples e de fácil compreensão. Certamente tem seus deslizes, porque temos, também, nossas limitações. Mas a nossa esperança é a de ter contribuído, modestamente, para que o estudante de Medicina tenha em mãos uma obra brasileira que possa ajudá-lo a compreender a fascinante escultura-estrutura do corpo humano.

Cabe um agradecimento especial à Editora Atheneu que, confiando em nós, deu-nos o apoio necessário para que esta obra pudesse ser editada.

J. G. Dangelo
C. A. Fattini

Sumário

1ª PARTE

CAPÍTULO 1	<i>Introdução ao Estudo da Anatomia</i>	1
CAPÍTULO 2	<i>Sistema Esquelético</i>	17
CAPÍTULO 3	<i>Sistema Articular</i>	33
CAPÍTULO 4	<i>Sistema Muscular</i>	45
CAPÍTULO 5	<i>Sistema Nervoso</i>	55
CAPÍTULO 6	<i>Divisão Autônoma do Sistema Nervoso: Aspectos Gerais</i>	109
CAPÍTULO 7	<i>Divisão Autônoma do Sistema Nervoso: Anatomia das Partes Simpática, Parassimpática e dos Plexos Viscerais</i>	115
CAPÍTULO 8	<i>Sistema Circulatório</i>	125
CAPÍTULO 9	<i>Sistema Respiratório</i>	145
CAPÍTULO 10	<i>Sistema Digestório</i>	157
CAPÍTULO 11	<i>Sistema Urinário</i>	175
CAPÍTULO 12	<i>Sistema Genital Masculino</i>	181
CAPÍTULO 13	<i>Sistema Genital Feminino</i>	189

CAPÍTULO 14	<i>Sistema Endócrino</i>	199
CAPÍTULO 15	<i>Sistema Sensorial.....</i>	205
CAPÍTULO 16	<i>Sistema Tegumentar</i>	215

2ª PARTE

CAPÍTULO 17	<i>Membro Inferior</i>	219
CAPÍTULO 18	<i>Membro Superior</i>	305
CAPÍTULO 19	<i>Crânio, Coluna Vertebral e Partes Moles do Dorso.....</i>	399
CAPÍTULO 20	<i>Pescoço e Cabeça</i>	433
CAPÍTULO 21	<i>Tórax</i>	541
CAPÍTULO 22	<i>Abdome</i>	597
CAPÍTULO 23	<i>Pelve</i>	675
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....		732
ÍNDICE REMISSIVO.....		735

Introdução ao Estudo da Anatomia

1

1.0 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

No seu conceito mais amplo, a Anatomia é a ciência que estuda, macro e microscopicamente, a constituição e o desenvolvimento dos seres organizados. Com a descoberta do microscópio desenvolveram-se ciências que, embora constituam especializações, são ramos da Anatomia, como a Citologia (estudo da célula), a Histologia (estudo dos tecidos e de como estes se organizam para a formação de órgãos) e a Embriologia (estudo do desenvolvimento do indivíduo). Passou-se a usar o termo Morfologia para englobar os aspectos macro e microscópicos da Anatomia.

Do mesmo modo poder-se-ia ainda considerar várias formas de estudo anatômico. Algumas delas são as seguintes:

- **anatomia sistêmica:** trata-se do estudo macroscópico, e analítico, dos sistemas orgânicos, como, por exemplo, do sistema respiratório ou do sistema nervoso;
- **anatomia topográfica:** consiste no estudo de territórios ou regiões do corpo, visando ao conhecimento das relações anatômicas entre as estruturas de todos os sistemas, superficiais ou profundas, de uma determinada área corpórea;
- **anatomia aplicada:** compreende o estudo da aplica-

ção prática dos dados anatômicos em todas as profissões da área da saúde. Particularmente para os estudantes de Medicina, a anatomia aplicada é um estímulo de inegável valor pedagógico. Didaticamente, é indispensável chamar a atenção para a importância de dados anatômicos no diagnóstico ou no tratamento de doenças, para que o estudante perceba que não se estuda anatomia apenas por questão de formalidade. A anatomia não é apenas uma matéria fundamental para a formação médica, mas também a base de uma prática médica competente;

- **anatomia radiológica:** consiste no estudo das estruturas anatômicas por meio das imagens produzidas pela ação dos raios X sobre o corpo humano. Nas últimas décadas houve considerável avanço tecnológico na área radiológica. À obtenção de radiografias simples ou contrastadas, acrescentaram-se novos procedimentos como a **radioscopia** acoplada com a televisão, que permite o estudo de órgãos em função e movimento; a **seriografia**, na qual séries de imagens sucessivas dão idéia de movimento dos órgãos; a **cinerradiologia** (combinação de radiografia e vídeo); a **colangiografia operatória**, que é a radiografia das vias bilíferas durante o ato cirúrgico; a **ultra-sonografia**, ou **ecografia**, que é a visualização de estruturas profundas do corpo pelo registro de

reflexões, ou ecos, de pulsos de ondas ultra-sônicas dirigidas aos tecidos e órgãos. Pode-se ainda mencionar a **tomografia computadorizada**, a **ressonância magnética**, as imagens registradas com injeção de substâncias de contraste nas **angiografias (de vasos)**, **angiocardigrafias (do coração e de seus grandes vasos)**, **arteriografias (de artérias)**, **veno ou flebografias (de veias)**, **urografias (das vias urinárias)**, **artrografias (das articulações)**. Utilizando-se câmaras de cintilação, é possível obter-se imagens bidimensionais da distribuição seletiva de radioatividade (radiação gama) em tecidos, após incorporação de radionuclídeo: é a **cintilografia**;

- **anatomia antropológica**: trata-se da aplicação do conhecimento anatômico no estudo de grupos humanos atuais ou antigos, constituindo as bases da antropologia biológica;
- **anatomia comparada**: está relacionada ao estudo comparativo da anatomia dos órgãos e sistemas dos animais não-humanos.

O estudo da Anatomia sempre exerceu, através dos tempos, um verdadeiro fascínio sobre o homem. Conhecer-se a si mesmo, nas entranhas, desvendando a intimidade de suas estruturas, foi, e será, sempre, algo que excita a curiosidade humana. Este desejo de “conhecer-se” não é apenas morfológico: é também fisiológico. Conhecer a forma de um órgão é querer saber também como funciona. Durante séculos, particularmente devido à grande influência da Igreja, a prática das dissecações humanas foi proibida. O corpo, nesse período, foi interditado e a abertura de corpos humanos sofreu grande restrição da Igreja. Muitas das descrições existentes, na verdade, reportavam-se a dissecações feitas em animais, como as que foram feitas pelo fisiologista grego Galeno, que dissecou porcos e macacos no século II d.C. Foi só em 1539 que André Vesálio (1514-1564), nascido Andries van Wesel, um anatomista belga, demonstrou que as descrições anatômicas de Galeno não se referiam a dissecações feitas na espécie humana. Para isto dissecou corpos humanos e, com suas descrições, ajudou a corrigir noções equivocadas que prevaleciam desde a Antiguidade, tornando-se merecedor do epíteto pelo qual foi consagrado: “pai da anatomia científica moderna”. Sua obra mais importante, *De humani corporis fabrica*, publicada em 1543,

em sete volumes, com ilustrações requintadas de Jan van Calcar, marcou época e simbolizou o fim do galenismo, dividindo a Anatomia em antes e depois do autor.

Após a publicação de seu livro, André Vesálio foi escolhido médico da família imperial de Carlos V, que lhe concedeu uma pensão vitalícia e o título de conde. Com a abdicação de Carlos V, seu filho, Felipe II, nomeou-o um de seus médicos, em 1559. Surpreendentemente, depois de vários anos na corte de Madrid, André Vesálio foi condenado à morte pela Inquisição, sob a alegação de que tinha dissecado corpos humanos. Para escapar à fogueira, sua pena foi substituída por uma peregrinação a Jerusalém, na Terra Santa. Na viagem de volta, adoeceu e morreu na ilha de Zante (ou Zacyn) na então república de Veneza, na costa da Grécia.

Especificamente, a Anatomia (do grego: *ana* = através de; *tomein* = cortar) macroscópica é estudada pela dissecação de peças previamente fixadas por soluções apropriadas. Dissecação, portanto, é o ato de cortar ordenadamente alguma coisa, no caso, o cadáver de um indivíduo da espécie humana, no intuito de conhecer a disposição das estruturas que o compõem. Com as dificuldades, cada vez maiores, de se conseguir cadáveres para a dissecação, tem-se procurado alternativas didáticas pedagógicas, como o estudo em peças previamente dissecadas ou a utilização de meios audiovisuais. Entretanto, nenhum método de estudo da anatomia é capaz de substituir o aprendizado pela dissecação, único capaz de dar ao estudante a visão tridimensional das estruturas orgânicas. O mais completo atlas de anatomia continuará sendo uma representação bidimensional do corpo humano: ele não poderá indicar a profundidade em que se acha uma artéria, um nervo, uma veia, um linfonodo. Esta indispensável noção de profundidade exige a dissecação do corpo humano como método de escolha para o aprendizado da Anatomia.

Este livro, na sua primeira parte, refere-se aos dados anatômicos macroscópicos considerados fundamentais para o reconhecimento dos órgãos e dos sistemas por eles constituídos. Trata-se de uma descrição atenta aos aspectos mais genéricos, uma vez que os dados morfológicos detalhados são abordados nos capítulos que descrevem os segmentos corpóreos. É importante que se faça esta ressalva, porque não há como se ter, de

maneira isolada, a peça anatômica, dissecada, de um único sistema orgânico. A dissecação sempre é feita por segmentos corpóreos e nunca por sistemas orgânicos.

2.0 – SISTEMAS ORGÂNICOS

Aas unidades morfológicas ou **células** se agrupam constituindo os **tecidos** que exibem determinadas funções gerais. Por sua vez, os tecidos se reúnem nos **órgãos** que estão envolvidos em funções mais variadas. Finalmente, determinados órgãos se organizam em **sistemas** com funções bem mais complexas. Um exemplo é o tecido muscular cardíaco, composto por células musculares cardíacas e que se organizam no coração, um órgão do sistema circulatório. Em conjunto, os sistemas constituem o **corpo humano**. Os sistemas que, em conjunto, compõem o organismo do indivíduo são os seguintes:

- a. **sistema esquelético**: compreende os ossos, que formam o arcabouço de sustentação do corpo, além de servir à fixação de músculos, delimitar cavidades para a proteção de órgãos nelas contidos e cumprir funções hematopoéticas (formação de elementos figurados do sangue, além de se constituir em uma reserva de substâncias orgânicas e minerais);
- b. **sistema articular**: compreende as conexões (articulações) entre os ossos para permitir o movimento;
- c. **sistema muscular**: é constituído pelos músculos, denominados esqueléticos por se fixarem nos ossos. Estão sujeitos à vontade, razão pela qual também são conhecidos como músculos voluntários. Contudo, os músculos esqueléticos também atuam em movimentos involuntários, como nos reflexos profundos e superficiais. Assim como os ossos são **elementos passivos** do movimento, os músculos são os seus **elementos ativos**;
- d. **sistema circulatório**: compreende o conjunto de tubos, os vasos, condutores do sangue, acoplados a um órgão central, na verdade um vaso de paredes espessadas e muito modificado, o **coração**. Os vasos que levam o sangue, centrifugamente, do coração para as células, são as **artérias**; aqueles que, pelo contrário, levam o sangue das células para o coração são as **veias**;
- e. **sistema linfático**: trata-se de um outro sistema de tubos, os **vasos linfáticos**, que conduzem a **linfa**, que, como o sangue, é um líquido líquido que

conduz nutrientes e células de defesa. Ao sistema linfático pertencem também os **órgãos linfáticos secundários**: **linfonodos**, órgãos ovóides situados no trajeto dos vasos linfáticos; o **baço**, o grande órgão linfóide do corpo; e o **anel linfático da faringe** (**tonsilas lingual, palatina, faríngea e tubária**). Pertence ainda ao sistema linfático os chamados **órgãos linfáticos primários**, que incluem a **medula óssea** e o **timo**. Antigamente os vasos e órgãos linfáticos eram incluídos no sistema circulatório. A Nomina Anatômica mais recente (1998-2000) reconhece um sistema linfático separado do sistema circulatório;

- f. **sistema respiratório**: como o nome indica, trata-se do conjunto de órgãos responsáveis pela ventilação. Entendemos como respiração um processo que se passa no interior de todas as células do organismo. Ao sistema pertencem as **vias respiratórias** (tubos condutores de oxigênio e gás carbônico), e os **pulmões** nos quais se verifica a troca dos gases entre o sangue e o ar;
- g. **sistema digestório**: é constituído pelo **canal alimentar**, que se inicia na boca e termina no ânus. No seu trajeto o tubo apresenta forma e estruturas diferentes, com grandes variações nas dimensões do seu lume. Entre os anexos do sistema digestório incluem-se as **glândulas salivares**, o **fígado**, as **vias biliares** e o **pâncreas**;
- h. **sistema endócrino**: compreende o conjunto de **glândulas endócrinas**, isto é, sem ducto excretor, conhecidas também como **glândulas de secreção interna**. O sistema endócrino, na verdade, é constituído por órgãos muito diversos, sem conexão direta, tendo em comum a função de drenar suas secreções diretamente no sangue venoso. Estudos recentes, com tecnologias avançadas, inclusive a microscopia eletrônica, parecem demonstrar que o conceito de glândula endócrina pode ser consideravelmente ampliado, admitindo-se que todas as células têm alguma capacidade endócrina. A Terminologia Anatômica não considera um sistema endócrino, preferindo o nome genérico de **glândulas endócrinas**, nelas incluindo a **hipófise**, a **glândula pineal**, a **tireóide**, a **paratireóides**, a **supra-renal** e as **ilhotas pancreáticas**;
- i. **sistema urinário**: é formado pelos dois **rins**, que produzem a urina, e pelas **vias urinárias**, que

a conduzem ao meio exterior e incluem os cálices maiores e menores, a pelve renal, os ureteres, a bexiga urinária e a uretra;

j. **sistema genital:** o feminino e o masculino estão relacionados à reprodução, embora estejam envolvidos com outras funções do organismo. Na mulher, o sistema genital compreende os ovários, as tubas uterinas, o útero e a vagina, considerados órgãos genitais internos; aos genitais externos pertence o pudendo feminino. No homem, o sistema genital constitui-se dos órgãos genitais internos: testículos e vias espermáticas (epidídimos, ductos deferentes e glândulas seminais), além da próstata e das glândulas bulbouretrais; os órgãos genitais externos incluem o pênis e o escroto;

k. **sistema sensorial:** é constituído pelos órgãos dos sentidos, capazes de captar sensações gerais, como as captadas pela pele (táteis, térmicas e dolorosas), ou sensações específicas como as gustativas, olfatórias, auditivas e visuais. Tal como acontece com o sistema endócrino, a Terminologia Anatômica não considera um sistema sensorial, agrupando seus componentes sob a denominação de órgãos dos sentidos;

l. **sistema nervoso:** compreende uma parte central, uma parte periférica e uma divisão autônoma. Estas três partes têm sido impropriamente denominadas como sistemas nervosos central, periférico e autônomo. Na verdade são subsistemas, visto que constituem, em conjunto, uma unidade funcional, capaz de receber estímulos, interpretá-los e comandar reações a esses estímulos. Modernamente, o estudo do sistema nervoso tem merecido atenção especial, de tal modo que constitui uma disciplina à parte no currículo médico;

m. **sistema tegumentar:** constitui o revestimento externo do corpo. A Terminologia Anatômica não consigna o termo sistema, mas apenas o de tegmento comum. Inclui a pele, os cabelos e outros pêlos, unhas e glândulas sudoríferas e sebáceas, assim como as duas glândulas mamárias, diferenciações estruturais das glândulas.

Finalmente, o termo: sistema locomotor engloba o estudo dos sistemas esquelético, articular e muscular.

3.0 – TERMINOLOGIA ANATÔMICA

Como ocorre em todas as Ciências, a Anatomia possui uma linguagem própria, empregada na descrição das suas estruturas. Ao conjunto de termos empregados para designar e descrever o organismo ou suas partes dá-se o nome de Terminologia Anatômica. Com o extraordinário acúmulo de conhecimentos no final do século XIX, graças aos trabalhos de importantes "escolas anatômicas" (sobretudo na Itália, França, Inglaterra e Alemanha), as mesmas estruturas do corpo humano recebiam denominações diferentes nestes centros de estudos e pesquisas. Em razão desta falta de metodologia e de inevitáveis arbitrariedades, mais de 20.000 termos anatômicos chegaram a ser consignados. A primeira tentativa de uniformizar e criar uma nomenclatura anatômica internacional ocorreu em 1895, na Basileia, por esta razão denominada Basle Nomina Anatomica (B.N.A.). Embora houvessem ocorrido tentativas de atualizar a B.N.A. em 1910 e 1930, ela só se efetuou em 1933, feita pela Anatomical Society of Great Britain and Ireland. Nos congressos internacionais de 1936 e 1950 não houve avanços significativos numa revisão da Terminologia Anatômica, o que acabou acontecendo no Congresso de Paris, em 1955, quando uma nova Nomina Anatomica foi aprovada oficialmente sob a sigla de P.N.A. (Paris Nomina Anatomica). Revisões subsequentes foram feitas em 1960, 1965, 1970, 1975, 1980. Neste último ano, o Congresso Federativo Internacional de Anatomia (CFIA) decidiu criar o Federative Committee on Anatomical Terminology (FCAT) visto que a nomenclatura anatômica tem caráter dinâmico, podendo ser sempre criticada e modificada, desde que haja razões suficientes para as modificações e que estas sejam aprovadas em Congressos Internacionais de Anatomia, realizados de cinco em cinco anos. A partir de 1990, o FCAT reuniu-se anualmente para revisar a nomenclatura anatômica. A última versão da Terminologia Anatômica foi aprovada em assembléia geral da Federação Internacional de Associações de Anatomistas em Roma, Itália, em setembro de 1999. A tradução para língua portuguesa, preparada pelas comissões de nomenclatura da Sociedade Brasileira de Anatomia e da Sociedade Anatômica Portuguesa, foi publicada em S. Paulo, em 2000. Esta versão está em vigor e é a que se utiliza neste livro, traduzida para o português, já que cada país pode traduzi-

-la para seu próprio vernáculo.

Ao designar uma estrutura do organismo, a nomenclatura procura adotar termos que não se prestem à simples memorização, mas que tragam, também, alguma informação ou descrição sobre a referida estrutura. Dentro deste princípio, foram abolidos os epônimos (nomes de cientistas e de pesquisadores para designar as estruturas anatômicas) e os termos indicam: a forma (músculo trapézio); a sua posição ou situação (nervo mediano); o seu trajeto (artéria circunflexa da escápula); as suas conexões ou inter-relações (ligamento sacroilíaco); a sua relação com o esqueleto (artéria radial); a sua função (m. levantador da escápula); critério misto, por exemplo, função e situação (m. flexor superficial dos dedos). Entretanto, a Terminologia Anatômica conservou, ainda, nomes antigos de determinadas estruturas que foram consagrados pelo uso, como o fígado, por exemplo, um termo cuja origem é desconhecida.

Usam-se as seguintes abreviaturas para os termos gerais de anatomia:

- A. = artéria, Aa. = artérias
- Lig. = ligamento, Ligg. = ligamentos
- M. = músculo, Mm. = músculos
- N. = nervo, Nn. = nervos
- R. = ramo, Rr. = ramos
- V. = veia, Vv. = veias

4.0 – DIVISÃO DO CORPO HUMANO

O corpo humano divide-se em **cabeça**, **pescoço**, **tronco** e **membros**. A cabeça corresponde à extremidade superior do corpo estando unida ao tronco por uma parte estreitada, o pescoço. Dos membros, dois são **superiores** e dois, **inferiores**. As partes do corpo humano apresentam as seguintes subdivisões:

- **cabeça**: frente (a testa); occipital (porção posterior e inferior da cabeça); têmpora (porção lateral, anterior à orelha); orelha e face (na qual se reconhecem o olho, a bochecha, o nariz, a boca e o mento);
- **pescoço**;
- **tronco**: tórax; abdome; pelve e dorso;
- **membro superior**: cingulo do membro superior; axila; braço; cotovelo; antebraço e mão (carpo, metacarpo, palma, dorso da mão, dedos da mão);
- **membro inferior**: cingulo do membro inferior; ná-

degas; quadril; coxa; joelho; perna (a parte posterior é chamada sura, conhecida também como panturrilha) e pé (tarso, calcanhar, metatarso, planta, dorso do pé, dedos do pé).

As **cavidades do corpo** compreendem: **cavidade do crânio**, **cavidade torácica**, **cavidade abdominopélvica**, distinguindo-se uma cavidade abdominal e outra pélvica.

5.0 – CONCEITOS DE NORMALIDADE, DE VARIAÇÃO ANATÔMICA E DE ANOMALIA

No estudo da Anatomia Humana, comumente nos deparamos com diferenças entre as estruturas identificadas nos cadáveres e as referências descritas nos livros. Isso se deve ao fato de que os padrões anatômicos apresentados nos livros estão baseados em uma média de casos encontrados em um número significativo de disseções e, assim, não considera algumas diferenças pontuais encontradas. Em alguns textos mais especializados, contudo, os autores referem as variações mais comuns encontradas em cada região do corpo.

5.1 – Normal e Variação Anatômica

Em Anatomia, o termo **normal** está relacionado à forma ou à disposição encontrada com mais frequência, nos cadáveres, tornando-se, assim, um padrão. Em outras palavras: o normal é o mais comum (mais freqüente), sendo, portanto, um termo baseado em ocorrência estatística. Em contrapartida, as diferenças ocasionalmente encontradas no corpo humano que se distanciam desse padrão normal são designadas como **variação anatômica**, desde que não cause distúrbio ou disfunção nos indivíduos. No estudo da Anatomia Humana, temos que estar atentos, não apenas ao normal, mas, também, às variações que podem ocorrer.

Ao entender o normal como mais freqüente, devemos ficar alertados quanto ao denominado polimorfismo humano. Entende-se como polimorfismo a condição na qual uma população possui mais do que um alelo no mesmo locus, com uma frequência acima de 5%. Um exemplo clássico é o sistema ABO do sangue. Se perguntarmos em uma sala de aula quem possui o sangue do tipo AB, veremos que raros alunos levanta-

rão a mão. Isto significa que, embora o tipo AB seja de ocorrência mais rara ele é considerado normal, pois os alelos A e B fazem parte do genoma humano, a despeito de se expressarem com frequências diferentes na população. Assim, o normal não pode ser associado, de uma forma absoluta, ao “mais freqüente”.

Um exemplo típico de variação do normal é a disposição observada quando se comparam os achados em dois cadáveres. Em um deles, a artéria braquial pode se dividir nas artérias radial e ulnar no nível do cotovelo (fossa cubital) e no outro cadáver essa divisão pode ocorrer na altura da axila.

Não devemos confundir, contudo, variação anatômica com a variabilidade humana, fruto de um complexo sistema de misturas de genes ao longo da história. As populações mestiças, ou seja, àquelas que sofreram grande mistura de genes (como a população brasileira), mostram maior grau de variabilidade morfológica e, assim, uma maior dificuldade de se estabelecer padrões médios representativos. Essa variabilidade humana não deve ser confundida com “raça humana”, pois os estudos atuais, empregando marcadores moleculares, mostram que o termo “raça” não deve mais ser empregado em relação à espécie humana, por falta de bases científicas que o sustentem. A espécie humana é politípica, ou seja, exibe elevado grau de variabilidade morfológica, como se pode ver comparando indivíduos em uma população mestiça. Essa variabilidade humana pode ser constatada dentre os alunos em uma sala de aula.

Finalmente, não devemos também entender como variação as diferentes formas adotadas pelos órgãos, como ocorre, por exemplo, com o estômago que pode sofrer mudanças de posição e de forma, com o decúbito e com o estado de enchimento. Outro exemplo notável é a forma e a posição do coração que se alteram com as fases respiratórias e com o decúbito.

O termo **normal** em Medicina deve ser usado, ainda, com mais cautela, pois envolve um conceito complexo e de difícil definição que é o estado de saúde, entendendo aqui como saúde, um conjunto de fatores (biológicos, sociais e psíquicos) e não apenas a ausência de doença e deve considerar, também, as inúmeras respostas adaptativas dos tecidos e dos órgãos ao estresse.

5.2 – Anomalia

Na variação anatômica não há prejuízo da função. Entretanto, podem ocorrer variações morfológicas que determinam perturbação funcional, como acontece nas más formações. Quando um desvio do padrão normal perturba a função, diz-se que se trata de uma anomalia e não de uma variação. Mesmo nessas condições, a diferença não é muito simples, voltando, aqui, ao que se entende por doença. Por exemplo, se um indivíduo nasce com um dedo a mais ou a menos em sua mão isso pode comprometer as suas atividades ou não, mesmo sendo considerada como anomalia. Contudo, se essa alteração é entendida pelo portador como uma “deformidade” e ele procura esconder a mão sempre que está em companhia de outras pessoas, isto pode configurar um conceito de doença (comprometendo um bem estar social).

5.3 – Monstruosidade

Se a anomalia for tão acentuada de modo a deformar profundamente a construção do corpo do indivíduo, sendo, em geral, incompatível com a vida, denomina-se **monstruosidade**, por exemplo, a agenesia (não formação) do encéfalo. O estudo deste assunto é feito em Teratologia. Os progressos da medicina cirúrgica têm conseguido corrigir deformações, aparentemente incompatíveis com a vida, de modo a permitir aos portadores destas monstruosidades uma vida normal. Por outro lado, monstruosidades têm sido produzidas pela própria medicina; nos anos 60, a talidomida foi receitada pelos médicos para aliviar os enjoos, comuns na primeira gravidez. O medicamento, entretanto, como ficou comprovado posteriormente, causava monstruosidades ou graves anomalias, como a ausência de membros (amelia) ou da porção de um ou mais membros (focomelia) nos fetos.

6.0 – FATORES GERAIS DE VARIAÇÃO

Às variações anatômicas ditas individuais devem ser acrescentadas aquelas decorrentes do biotipo e de características populacionais. Estes são, em conjunto, denominados **fatores gerais de variação anatômica**.

A – Idade: é o tempo decorrido ou a duração da vida. Notáveis modificações anatômicas ocorrem nas

fases da vida intra e extra-uterina do mamífero, bem como nos principais períodos em que cada fase se subdivide. Em cada período o indivíduo recebe nome especial a saber:

a. fase intra-uterina:

1. ovo: sete primeiros dias;
2. embrião: até o fim do 2º mês;
3. feto: até o 9º mês;

b. fase extra-uterina (adaptado de Gallahue, 1989)*:

4. vida pré-natal (concepção a oito semanas de nascimento);
5. primeira infância (um mês a 24 meses do nascimento);
6. segunda infância (24 meses a 10 anos);
7. adolescência (10-11 anos a 20 anos);
8. adulto jovem (20 a 40 anos);
9. adulto mais velho (40 a 60 anos);
10. idoso (acima de 60 anos).

B – Sexo: corresponde ao dimorfismo sexual da espécie humana. É possível estabelecer diferenças morfológicas entre homens e mulheres, mesmo fora da área genital. A quantidade de gordura na tela subcutânea, por exemplo, é mais abundante e se acumula em certas regiões do corpo da mulher, contribuindo para que o corpo feminino apresente curvas mais suaves dos que as do homem. A respiração dita **diafragmática**, em que predomina a contração do diafragma sobre a dos outros músculos respiratórios, é a do homem; na mulher, predomina a expansão da parte superior da cavidade torácica, conhecida como **respiração costal**.

C – Características populacionais: é a denominação conferida a cada grupamento humano que possui caracteres físicos comuns, externa e internamente, pelos quais se distingue dos demais. Recentemente, com as pesquisas mais avançadas envolvendo marcadores moleculares, o conceito de raça, dentre os humanos, perdeu o suporte científico. Há características étnicas diferentes, mas a raça é uma só, a humana. Grupos humanos guardam características semelhantes e numerosas pesquisas mostram diferenças morfológicas internas e externas em tais grupos. Assim, por exemplo, a reação

da pele a uma lesão ou incisão cirúrgica é diferente nos indivíduos de pele negra e de pele branca. Nos indivíduos de pele negra, mais frequentemente, a cicatriz se eleva e é irregular, devido à formação de quantidade excessiva de tecido colágeno no derma, durante o período de cicatrização. À cicatriz elevada e irregular dá-se o nome de **quelóide**.

D – Biotipo: é a resultante da soma dos caracteres herdados e dos caracteres adquiridos por influência do meio e da sua inter-relação. Os biótipos constitucionais existem em cada grupo étnico.

Na grande variabilidade morfológica humana há possibilidade de reconhecer-se o tipo médio e os tipos extremos, embora toda sorte de transição ocorra entre os mesmos. Naturalmente, tipos mistos são, também, descritos.

Os dois tipos extremos são chamados **longilíneo** e **brevilíneo** e sua comparação denota melhores diferenças, tanto nos caracteres morfológicos internos quanto nos externos, acarretando uma construção corpórea diversa.

Os **longilíneos** são indivíduos magros, em geral altos, com pescoço longo, tórax muito achatado ântero-posteriormente, com membros longos em relação à altura do tronco. Um exemplo seria o da conhecida figura de D. Quixote (Fig. 1.1).

Os **brevilíneos** são indivíduos atarracados, em geral baixos, com pescoço curto, tórax de grande diâmetro ântero-posterior, membros curtos em relação à altura do tronco. A figura de Sancho Pança (Fig. 1.2) representa a de um brevilíneo.

Os **mediolíneos** apresentam caracteres intermediários aos dos tipos precedentes.

A Fig. 1.3 representa, em A, o estômago mais frequentemente encontrado em um longilíneo (**estômago em J**). Já em B, a ilustração mostra o estômago encontrado com mais frequência nos brevilíneos (**estômago em chifre de novillo**).

7.0 – POSIÇÃO DE DESCRIÇÃO ANATÔMICA

Para evitar que a posição das estruturas anatômicas seja descrita de forma variada pelos autores, instituiu-se uma posição padronizada do corpo, denominada **posição de descrição anatômica (posição anatômica)**. Deste modo, os anatomistas, os anatomistas se referem

* Gallahue, D. L. *Understanding motor development: infants, children, adolescents*. 2ª Ed. Indianópolis: Brown & Benchmark Publishers, 1989.



Fig 1.3 Sancho Pança, segundo Doré.

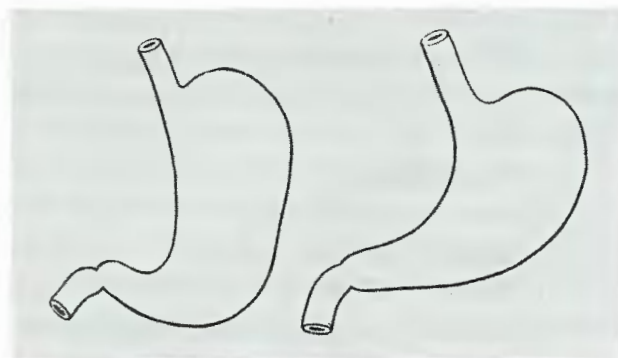


Fig 1.3 Variações anatômicas internas.

ao objeto de descrição considerando o indivíduo na posição padronizada. A posição anatômica pode ser vista na Fig. 1.4, e se assemelha à **posição fundamental da Educação Física**: indivíduo em posição ereta (em pé, posição ortostática ou bípede), com a face voltada para a frente, o olhar dirigido para o horizonte, membros superiores estendidos, aplicados ao tronco e com as palmas voltadas para frente, membros inferiores unidos, com as pontas dos pés dirigidas para frente. Não importa, portanto, que o cadáver esteja sobre a mesa em decúbito dorsal (com o dorso acolado à mesa), decúbito ventral (com o ventre acolado à mesa) ou decúbito lateral (de lado): as descrições anatômicas são feitas considerando o indivíduo em posição de descrição anatômica, de pé.

8.0 – PLANOS DE DELIMITAÇÃO DO CORPO HUMANO

Na posição anatômica o corpo humano pode ser delimitado por planos tangentes à sua superfície, os quais, com suas intersecções, determinam a formação de um sólido geométrico, um paralelepípedo. A Fig. 1.5 ilustra o fato. Tem-se, assim, para as faces desse sólido, os seguintes planos correspondentes:

- a. dois planos verticais, um tangente ao ventre: **plano ventral** ou **anterior** – e outro ao dorso: **plano dorsal** ou **posterior**. Estes e outros a eles paralelos são também designados como **planos frontais**, por serem paralelos à “frente”. Via de regra, as denominações **ventral** e **dorsal** são reservadas ao tronco e **anterior** e **posterior**, aos membros (Fig. 1.6). A terminologia anatômica atual tem evitado o uso dos termos dor-

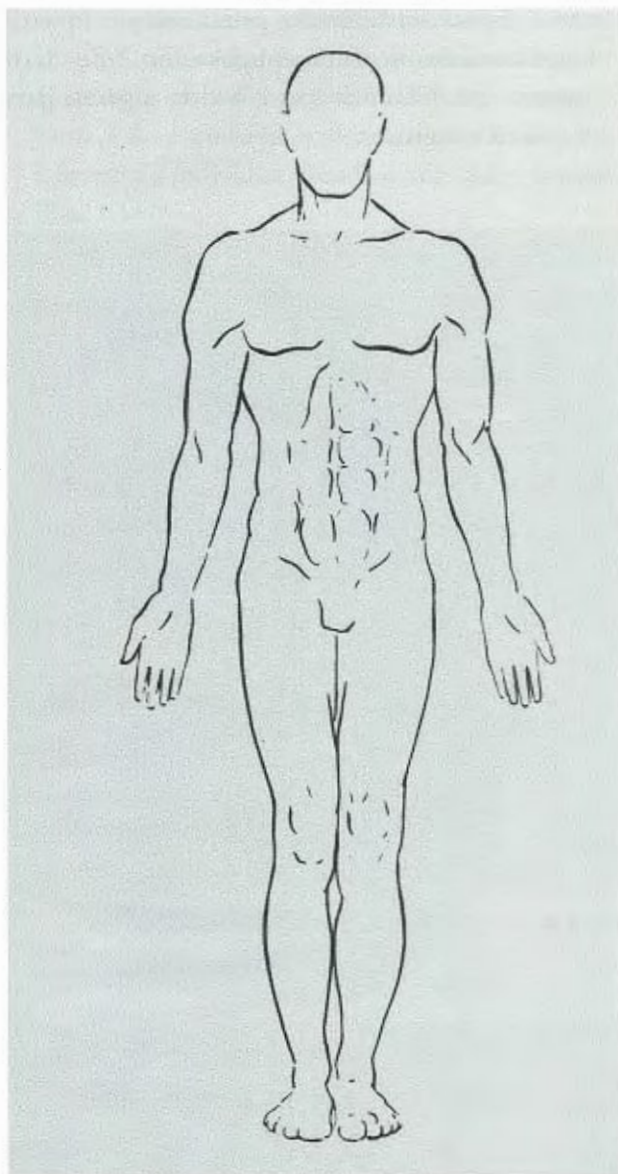


Fig. 1.4 Posição de descrição anatômica.

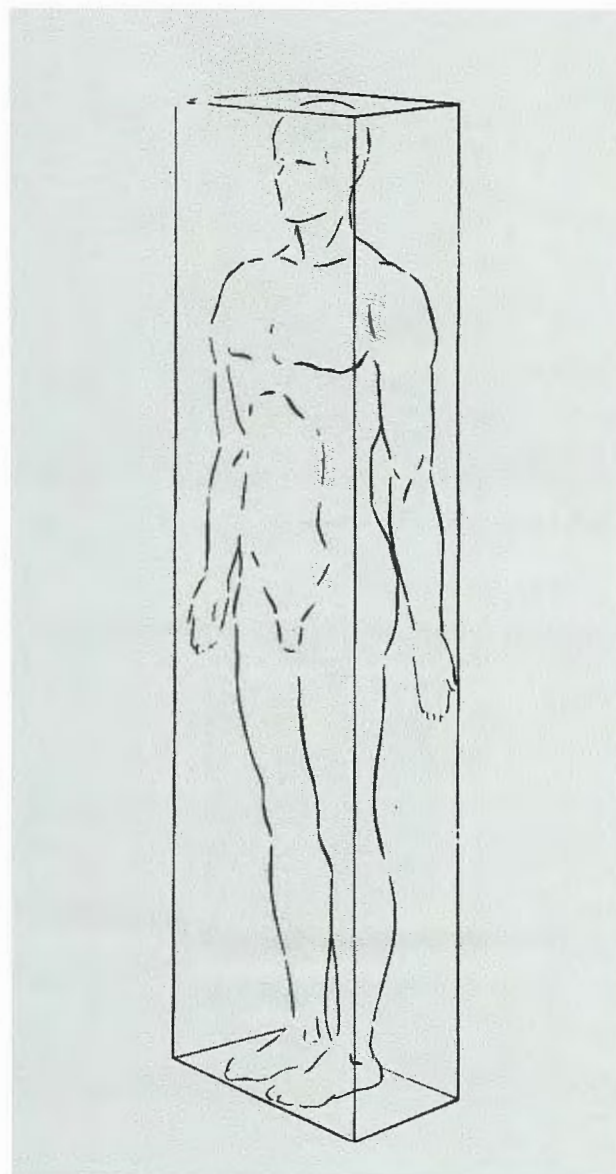


Fig. 1.5 Indivíduo em posição de descrição anatômica dentro de um paralelepípedo.

sal e ventral, preferindo os termos posterior e anterior, respectivamente;

b. dois planos verticais tangentes aos lados do corpo: **planos laterais direito e esquerdo** (Fig. 1.7);

c. dois planos horizontais, um tangente à cabeça: **plano cranial** ou **superior** – e outro à região plantar: **plano podálico** (de *podos* = pé) ou **inferior** (Fig. 1.8).

O tronco isolado é limitado, inferiormente, pelo plano horizontal que tangencia o vértice do cóccix, um osso análogo à parte da cauda de outros animais. Por esta razão, este plano é denominado **caudal**.

9.0 – PLANOS DE SECÇÃO DO CORPO HUMANO

Além dos planos de delimitação, descrevem-se também os planos de secção do corpo humano:

a. o plano que divide o corpo humano em metades direita e esquerda é denominado **mediano** (Fig. 1.9). Toda secção do corpo feita por planos paralelos ao mediano é uma **secção sagital** (corte sagital) e os planos de secção são também chamados **sagittais**. O nome deriva do fato de que o plano mediano passa pela **sagitta** (que significa seta) do crânio

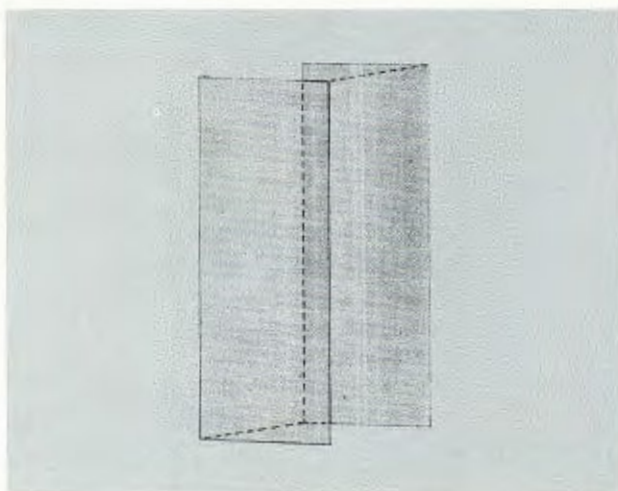


Fig. 1.6 Planos anterior e posterior.

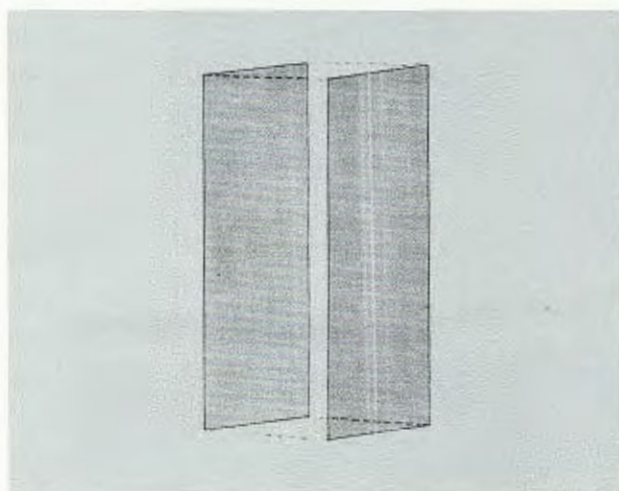


Fig. 1.7 Planos laterais, direito e esquerdo.

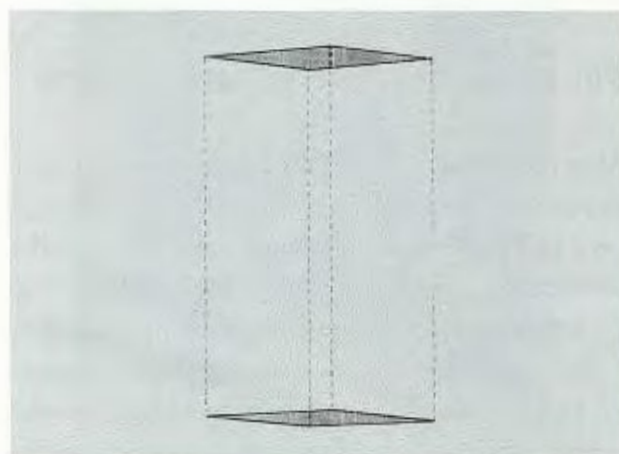


Fig. 1.8 Planos superior (cranial) e inferior (podálico).

fetal, figura representada pelos espaços suturais medianos, de direção ântero-posterior. A Fig. 1.10 mostra um crânio de feto em vista superior para localizar a *sagitta*;



Fig. 1.9 Plano mediano, que divide o corpo em duas metades.

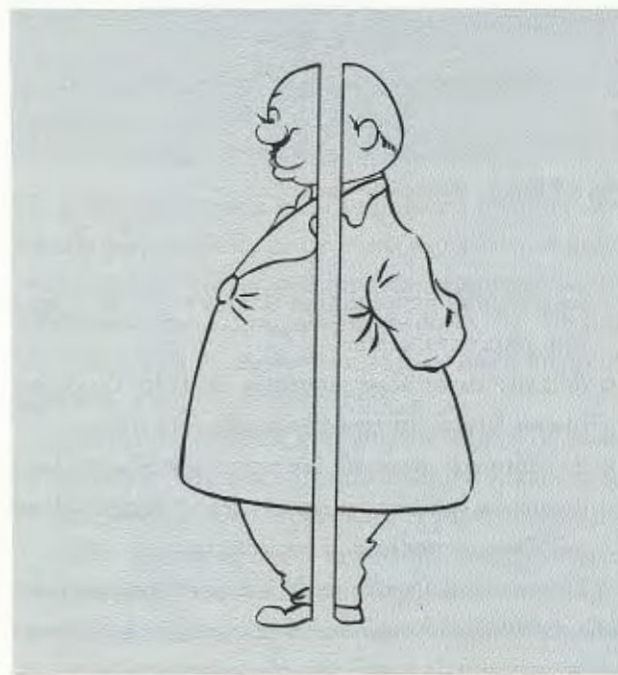


Fig. 1.11 Plano de secção frontal.

b. os planos de secção que são paralelos aos planos anterior e posterior são ditos **frontais** e a secção é também denominada **frontal** (corte frontal). Com já foi assinalado, o plano anterior é tangente à frente do indivíduo, donde o adjetivo – **frontal** (Fig. 1.11);

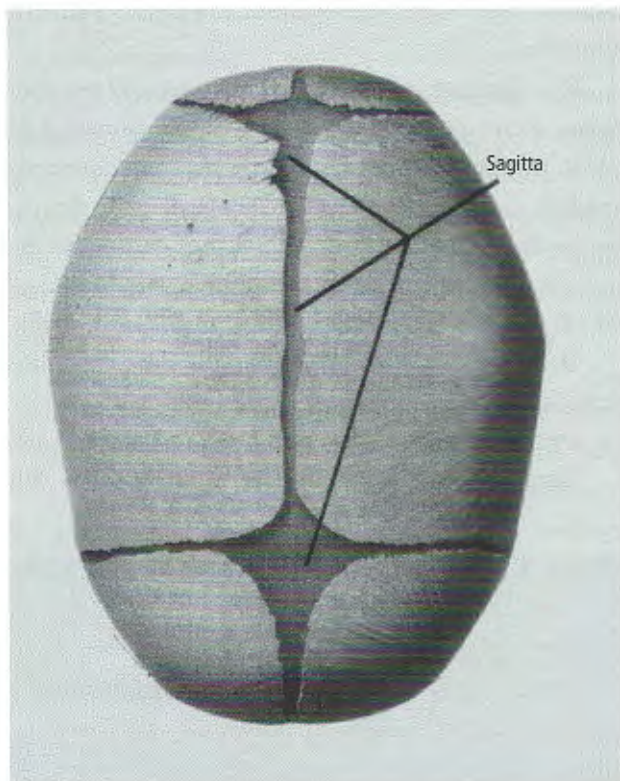


Fig. 1.10 Sagitta (seta) no crânio de um recém-nascido

c. os planos de secção que são paralelos aos planos cranial e caudal são horizontais. A secção é denominada **transversal** (corte transversal), ilustrada na Fig. 1.12.

Nos quadrúpedes, o plano ventral, na verdade, é inferior, ao passo que o dorsal é superior, em virtude da posição do animal. Quanto aos planos de secção, os cortes transversais, que no homem são feitos por planos horizontais, nos quadrúpedes são produzidos por planos verticais, paralelos aos planos cranial e caudal, e denominados **transversais** ou **frontais** (Fig. 1.13). O plano frontal, no homem, guarda paralelismo com os planos ventral e dorsal; já, nos quadrúpedes, ele é paralelo aos planos cranial e caudal.



Fig. 1.12 Plano de secção transversal.

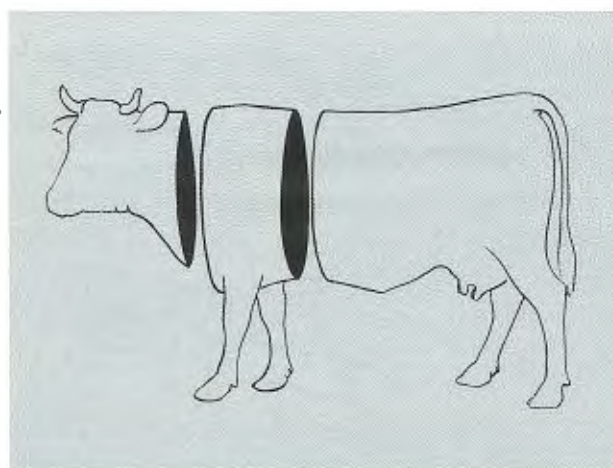


Fig. 1.13 Planos de secção transversais (ou frontais) nos quadrúpedes.

10.0 – EIXOS DO CORPO HUMANO

São linhas imaginárias traçadas no indivíduo considerado incluído no paralelepípedo. Os eixos principais seguem três direções ortogonais:

- eixo ântero-posterior**, projetando-se perpendicularmente ao plano frontal;
- eixo crânio-caudal (longitudinal)**, projetando-se perpendicularmente ao plano transversal;

c. eixo látero-lateral (ou látero-medial nos membros), projetando-se perpendicularmente ao plano sagital.

11.0 – TERMOS DE POSIÇÃO DE DIREÇÃO

O estudo da forma dos órgãos vale-se, geralmente, da comparação geométrica. Assim, conforme o órgão, são descritos faces, margens, extremidades ou ângulos, designados de acordo com os correspondentes planos fundamentais para os quais estão voltados.

Quando uma determinada estrutura, como o rim, possui duas margens dispostas a partir do plano mediano do corpo, elas são definidas como medial (mais próxima do plano mediano) e lateral (mais distante do plano mediano). Este mesmo conceito vale para comparar a posição de duas estruturas distintas e paralelas, como ocorre com os ligamentos colaterais medial e lateral do joelho, mais próximo e mais distante do plano mediano, respectivamente. A Fig. 1.14 representa, de

modo esquemático, um corte transversal ao nível do tórax. Estruturas estão aí colocadas em posições diversas. O texto que se segue deve ser lido tendo como referência à Fig. 1.14.

A – A linha xy corresponde ao plano mediano. Estruturas situadas neste plano são, por esta razão, denominadas **medianas**: a, b e c. Exemplos de estruturas medianas: a coluna vertebral, o nariz, a cicatriz umbilical.

B – Das estruturas d, e e f, consideradas em conjunto, a estrutura f é a que se coloca mais próxima do plano mediano em relação a d e e, sendo denominada **medial**; a estrutura d está situada mais distante do plano mediano e, portanto, é **lateral**. Em contrapartida, a estrutura e fica localizada no meio das outras duas (d e f) e, assim, sua posição é denominada **intermédia**.

Os seguintes conceitos devem ser levados em consideração:

a. a estrutura que se situa mais próxima do plano mediano em relação a uma outra é dita **medial**. Por

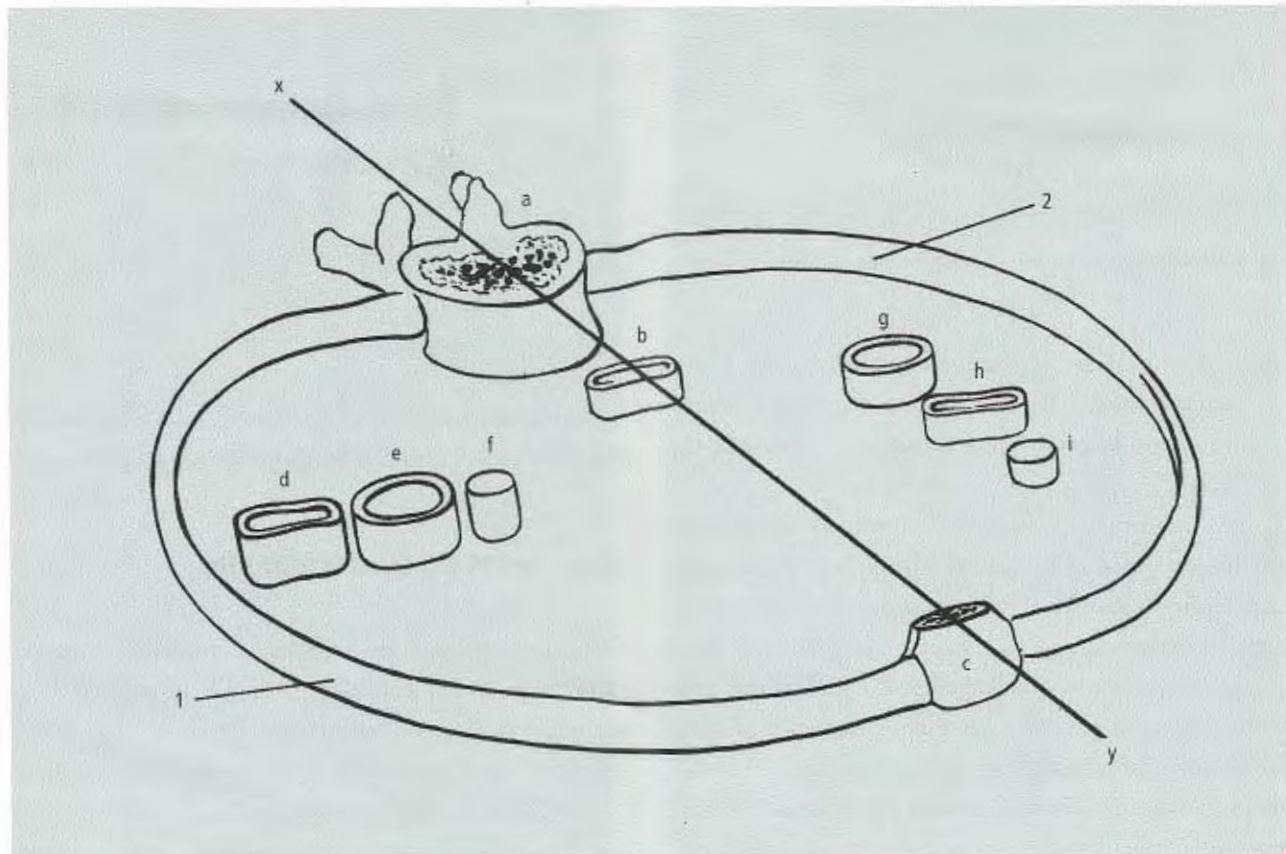


Fig. 1.14 Termos de posição e direção de estruturas anatômicas.

exemplo, o 5º dedo (mínimo) é medial em relação ao polegar;

- b. a estrutura que se situa mais próxima do plano lateral (direito ou esquerdo) em relação a uma outra é dita **lateral**. Por exemplo, o polegar é lateral em relação ao 5º dedo;
- c. a estrutura que se situa entre duas outras que são respectivamente medial e lateral em relação a ela é dita **intermédia**.

C – Das estruturas **g**, **h** e **i**, consideradas em conjunto, a estrutura **i** é a que se coloca mais próxima do plano anterior, em relação a **g** e **h**, e é denominada anterior; **g** e **h** estão mais próximas do plano posterior e são denominados posteriores em relação a **i**. Por outro lado, a estrutura **h** está situada entre **i** (que é ant.) e **g** (que é post.) sendo, por isso, considerada **média**.

Registrem-se os conceitos:

- a. a estrutura que se situa mais próxima do plano anterior em relação a uma outra é dita anterior. Por exemplo o dorso do pé é posterior em relação à planta (essa inversão se deve à rotação do membro inferior na vida intra-uterina). A palma é anterior em relação ao dorso da mão;
- b. a estrutura que se situa mais próxima do plano post. em relação a uma outra é dita posterior. Por exemplo, o dorso da mão é posterior em relação à palma;
- c. a estrutura que se situa entre duas outras que são, respectivamente, anterior e posterior é referida como **média**.

D – A Fig. 1.14 representa estruturas que estão em alinhamento transversal (**d**, **e** e **f**) ou ântero-posterior (**i**, **h** e **g**). Entretanto, as estruturas podem estar em um alinhamento longitudinal ou crânio-caudal. Nestes casos, a estrutura mais próxima do plano cranial (ou superior) é dita **cranial** (ou superior) em relação a uma outra que lhe será **caudal** (ou inferior). Esta última estará mais próxima do plano caudal do que a primeira. Os termos cranial e caudal, como foi dito, são empregados mais comumente para estruturas situadas no tronco.

Pode ocorrer que uma estrutura se situe entre as que são, respectivamente, cranial (ou superior) e caudal (ou inferior) em relação a ela. Neste caso ela será **média**. Por exemplo, o nariz é médio em relação aos olhos e aos lábios.

E – Os adjetivos **interno** e **externo** são também utilizados como termos de posição, indicando a situação da parte voltada para o interior ou o exterior de uma cavidade. Por exemplo, a **face interna** de uma costela está voltada a cavidade do tórax e a **face externa**, voltada para a pele e os músculos do tórax. Não devemos confundir os termos interno e externo com medial e lateral, respectivamente. Na Fig. 1.14 os números 1 e 2 ilustram o exemplo. Pode ocorrer, eventualmente, que uma estrutura esteja situada entre outras duas que são respectivamente interna e externa em relação a ela. Neste caso ela será **média**.

F – Nos membros empregam-se termos especiais de posição, como os adjetivos **proximal** e **distal**, conforme a parte considerada se encontre mais próxima ou mais distante da raiz do membro. Por exemplo, a mão é **distal** em relação ao antebraço e este também o é em relação ao braço; o antebraço é **proximal** em relação à mão. As expressões proximal e distal são aplicadas também aos segmentos dos vasos em relação ao órgão central, o coração, e dos nervos em relação ao chamado neuro-eixo, que inclui o encéfalo e a medula. Pode ocorrer que uma estrutura se situe entre duas outras que são respectivamente, proximal e distal a ela: neste caso será **média**. Por exemplo, nos dedos há três falanges: proximal, **média** e distal. Assim, o termo **médio** (**média**) indica estruturas que estão entre duas outras que podem ser anterior e posterior, cranial (superior) e caudal (inferior), interna e externa, proximal e distal em relação a elas.

12.0 – PRINCÍPIOS GERAIS DE CONSTRUÇÃO DO CORPO HUMANO

O corpo humano é construído segundo alguns princípios fundamentais que prevalecem para os vertebrados, elencados a seguir:

- a. **Antimeria**: o plano mediano divide o corpo do indivíduo em duas metades, direita e esquerda, como já vimos. Estas metades são denominadas **antímeros** e são semelhantes, morfológica e funcionalmente. Daí surge um princípio de construção do corpo humano e que é observado, também, nos demais vertebrados, definido como simetria bilateral. É construído segundo o princípio da **simetria**

bilateral. Na realidade, não há simetria perfeita porque não existe correspondência exata de todos os órgãos. Ela é mais notável no início do desenvolvimento, um fato que poderá ser comprovado no estudo da Embriologia. Ao longo do desenvolvimento do indivíduo, essa simetria vai se tornando cada vez menos acentuada, surgindo secundariamente a assimetria: as hemifaces de um mesmo indivíduo não são idênticas; há diferenças na altura dos ombros; o comprimento dos membros não é o mesmo à direita e à esquerda. Os órgãos profundos apresentam assimetrias ainda mais evidentes: o coração apresenta-se deslocado para a esquerda; o fígado quase todo está à direita e o baço pertence somente ao antímero esquerdo; o rim direito está em nível inferior ao esquerdo. Todos esses são exemplos de **assimetrias morfológicas**. Ao lado delas existem as **assimetrias funcionais**, das quais um exemplo é o predomínio do uso do membro superior direito, na maioria dos indivíduos, e que é conhecido como **destralidade**.

- b. **Metameria:** por metameria entende-se a superposição, no sentido longitudinal, de segmentos semelhantes, cada segmento correspondendo a um **metâmero**. Mais ainda que a antimeria, a metameria é evidente na fase embrionária, conservando-se no adulto apenas em algumas estruturas, como, por exemplo, na coluna vertebral (superposição de vértebras) e caixa torácica (as costelas estão superpostas em série longitudinal deixando entre elas os chamados espaços intercostais).

Grandepartedoexameclínico,especialmenteenvolvendo as áreas de ortopedia e de neurologia, é baseada nos princípios da antimeria e da metameria. A força muscular deve ser testada de um lado comparando sempre com o lado oposto (antimeria) e o exame dos reflexos tendinosos testa a integridade dos diferentes segmentos da medula espinal (metameria).

- c. **Paquimeria:** é o princípio segundo o qual o segmento axial do corpo do indivíduo é constituído, esquematicamente, por dois tubos, como ilustra a Fig. 1.15.

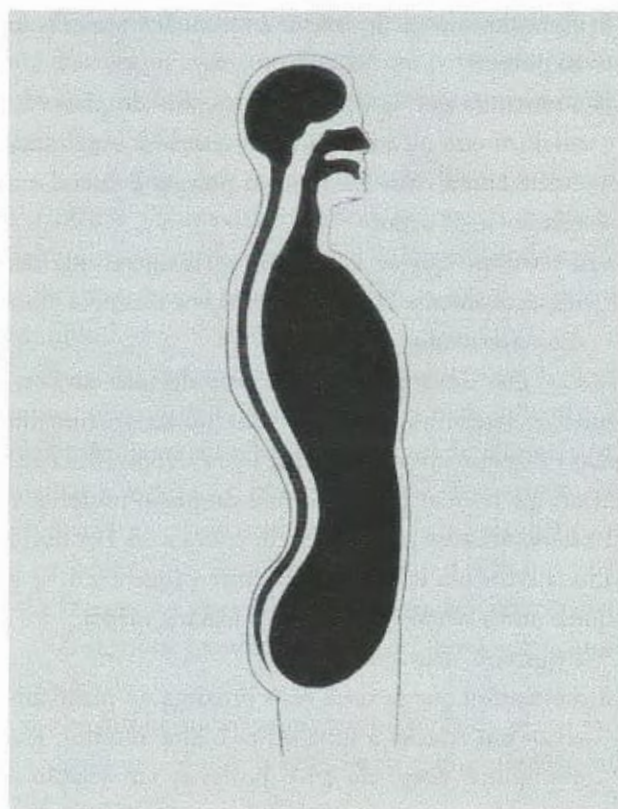


Fig. 1.15 Paquímeros.

Os tubos, denominados **paquímeros**, são respectivamente, **anterior**, ou **ventral**, e **posterior**, ou **dorsal**. O paquímero anterior, maior, contém a maioria das vísceras e, por esta razão, é também denominado **paquímero visceral**. O paquímero posterior compreende a cavidade craniana e o canal vertebral (situado dentro da coluna vertebral) e aloja a parte central do sistema nervoso: o encéfalo, na cavidade craniana, e a medula espinhal, no canal vertebral; esta é a razão pela qual ele é também denominado **paquímero neural**.

- d. **Estratificação:** a Fig. 1.16 ilustra o princípio segundo o qual o corpo humano é constituído por **camadas**, **estratos**, **telas** ou **túnicas**, que se superpõem, reconhecendo-se, portanto, uma **estratimeria** ou **estratificação**. Esta estratificação pode ser identificada tanto no nível macroscópico quanto no subcelular (visível ao microscópio eletrônico). Nas fases iniciais do desenvolvimento, por exemplo, são identificadas três camadas: **ectoderma** (externa), **mesoderma** (média) e **endoderma** (interna).

Na Fig. 1.16 a pele (1) é a camada mais superficial, vindo a seguir a tela subcutânea (2), a fáscia muscular (3), os músculos (4) e os ossos (5). Podem ocorrer vasos e nervos no nível da tela subcutânea (6), ou na profundidade, entre músculos (7). As estruturas que se situam fora da lâmina de envoltura dos músculos (fáscia muscular) são ditas **superficiais**; as que se situam para dentro desta lâmina são **profundas**.

A estratigrafia ocorre também nos órgãos ocos, como o estômago. As paredes destes órgãos são constituídas por camadas superpostas, estudadas em Histologia.

c. **Segmentação**: é possível considerar-se também a segmentação como um dos princípios de construção

corpórea, definindo segmento como “o território de um órgão que possua irrigação e drenagem sanguínea independentes, separado dos demais ou separável e removível cirurgicamente e que seja identificado morfológicamente”. É mais comum empregar-se a expressão segmento anátomo-cirúrgico do que apenas segmento. As pesquisas mostraram a existência de segmentos anátomo-cirúrgicos nos rins (Fig. 1.17). Nos pulmões, nos rins, no fígado e no baço, estando em andamento outros estudos que poderão eventualmente comprovar sua existência em outros órgãos, como a próstata, a tireóide, o testículo e o ovário.

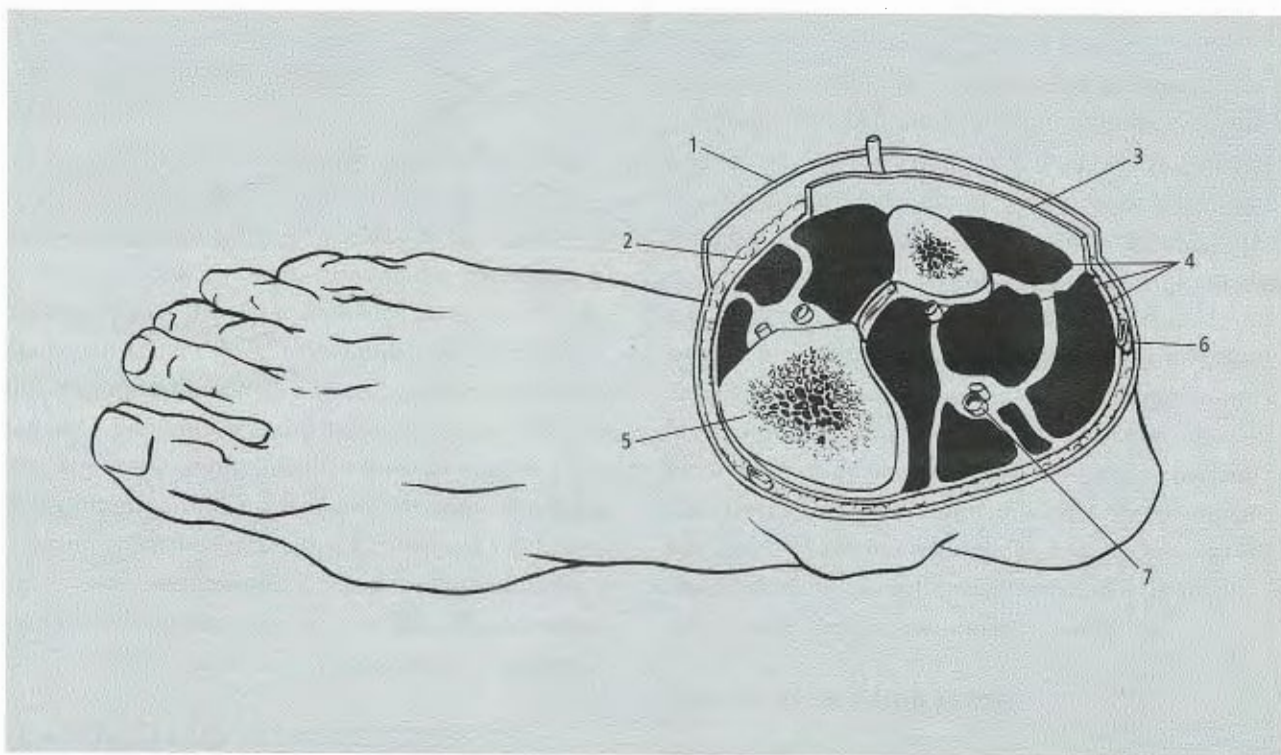


Fig. 1.16 Estratigrafia de estruturas anatômicas.

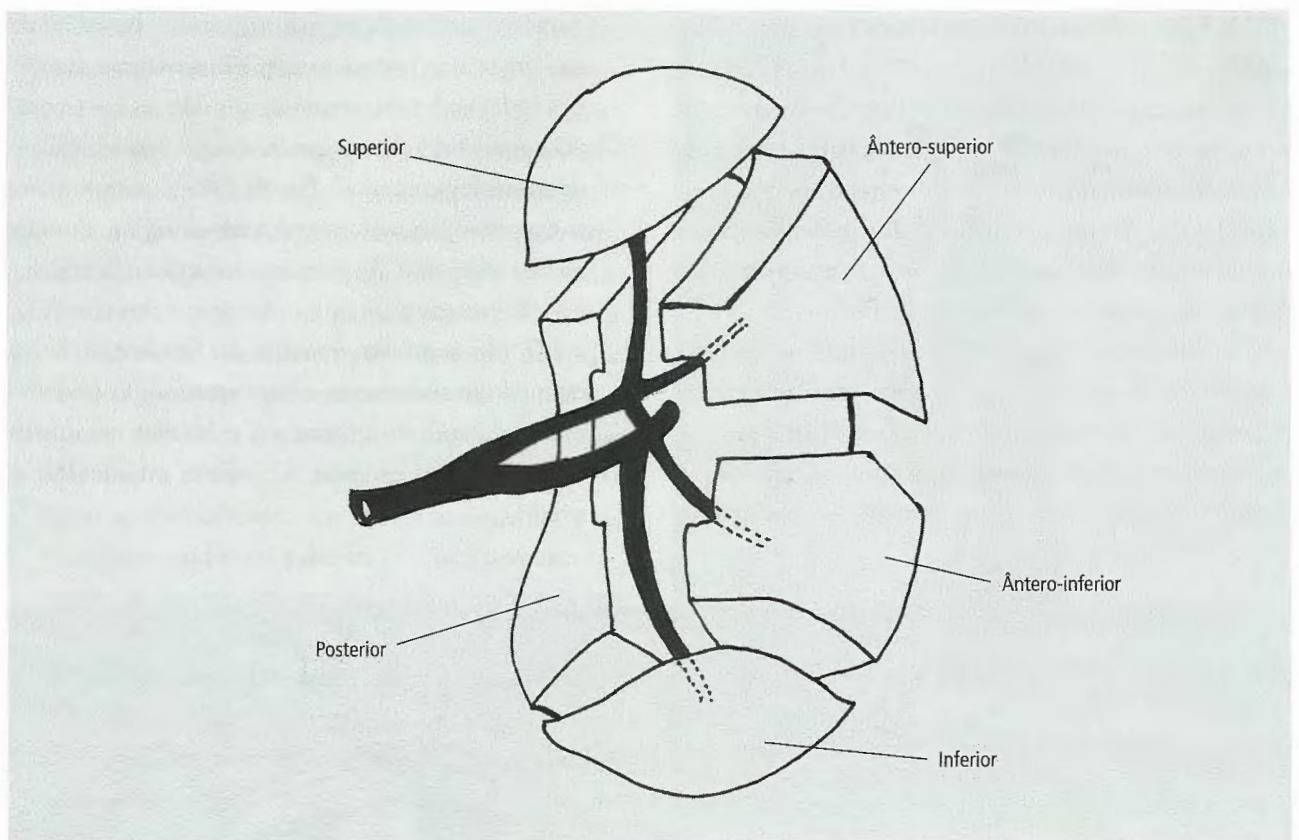


Fig. 1.17 Segmentos do rim em uma visão ântero-medial do rim esquerdo (Di Dio, 1956).

Sistema Esquelético

2

1.0 – CONCEITO DE ESQUELETO

Osteologia, em sentido restrito e etimologicamente, é o estudo dos ossos. Em um sentido mais amplo inclui o estudo das formações intimamente ligadas ou relacionadas com os ossos, formando o **esqueleto**. O esqueleto não é simples reunião dos ossos, mas na realidade transcende este sentido significando “arcabouço” (daí, **esqueleto fibroso** do coração, **esqueleto cartilágneo** etc.). No sentido mais restrito, podemos definir o esqueleto como o conjunto de ossos e cartilagens que se interligam para formar o arcabouço de corpo do animal e desempenhar várias funções. Os ossos são definidos como estruturas resistentes, de número, coloração e forma variáveis, com origem, estrutura e função semelhantes e que, em conjunto, constituem o esqueleto.

2.0 – FUNÇÕES DO SISTEMA ESQUELÉTICO

Como funções importantes para o esqueleto podemos destacar: proteção (para órgãos como o coração, os pulmões e a parte central do sistema nervoso); sustentação e conformação do corpo; local de armazenamento de substâncias orgânicas e minerais (durante a gravidez a calcificação fetal se faz, em grande parte, pela reabsorção destes elementos armazenados no organismo materno); sistema de alavancas que, movimentadas pelos músculos, permite os movimentos do corpo, figurados

e, finalmente, local de produção dos elementos do sangue. O sistema esquelético, juntamente com o articular e muscular, constitui o sistema locomotor. Contudo, as funções dos ossos sofrem a ação direta dos demais sistemas do organismo, como o sistema circulatório (vascularização óssea), do sistema nervoso (controle dos movimentos), do sistema digestivo (absorção de nutrientes necessários aos ossos, como cálcio e o fósforo), das glândulas endócrinas (ação dos hormônios sobre o metabolismo ósseo), dentre outros. O sistema locomotor sofre continuamente a ação do estresse mecânico das atividades físicas, tanto nos esportes quanto nas atividades laborativas e necessita, não apenas oferecer resistência às forças aplicadas, mas, ainda, de adaptar a sua estrutura às demandas mecânicas.

3.0 – TIPOS DE ESQUELETOS

Quando se percorre a escala zoológica, verifica-se interessante modificação na posição do arcabouço de sustentação dos organismos. Assim, vê-se entre os artrópodos que a base de sustentação é externa: há um **exosqueleto** e a esta porção externa mais rígida se prendem as partes moles (Fig. 2.0). Com a evolução aparece um esqueleto interno, **endosqueleto**, que, pouco a pouco, substitui o exosqueleto (menos funcional para o tipo avançado de animal) (Fig. 2.1). Nos peixes, nos tatus, nos quelônios, nos crocodilos, pode-se verificar

a presença de um endosqueleto já bem desenvolvido, embora esteja ainda conservado um exosqueleto com graus de desenvolvimento muito variáveis (Fig. 2.2). O

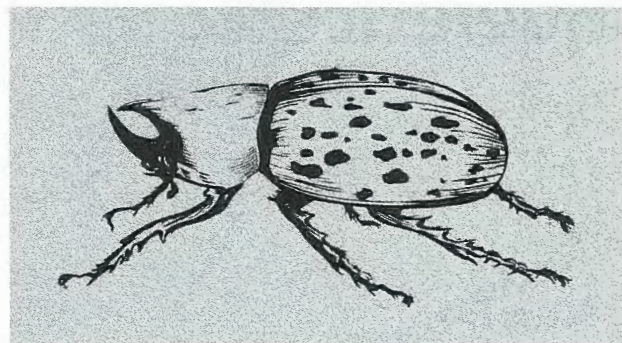


Fig. 2.0 *Dynastes tityrus*, com seu exosqueleto.

homem possui um endosqueleto, podendo-se considerar a estratificação da epiderme e a corneificação de sua camada mais externa como um vestígio filogenético.

4.0 – DIVISÃO DO ESQUELETO

O esqueleto pode ser dividido em duas grandes porções. Uma mediana, formando o eixo do corpo, e composta pelos ossos da cabeça, do pescoço e do tronco (tórax e abdome): o esqueleto **axial**; outra forma os membros que constitui o esqueleto **apendicular**. A união entre estas duas porções se faz por meio de **cíngulos**: o **cíngulo do membro superior** (ao qual pertencem a **escápula** e a **clavícula**) e o **cíngulo do membro inferior** (consti-

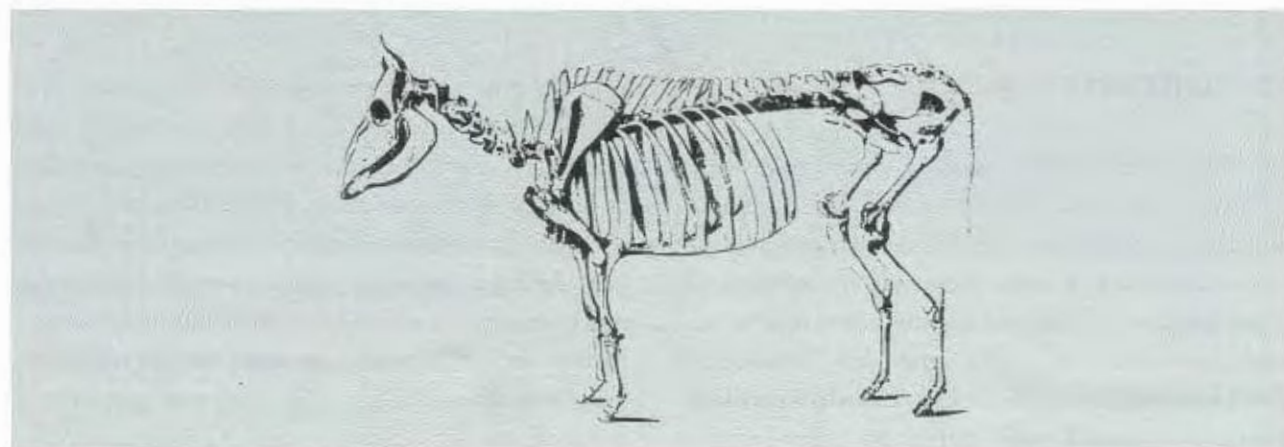


Fig. 2.1 Endosqueleto de quadrúpede (bovino).

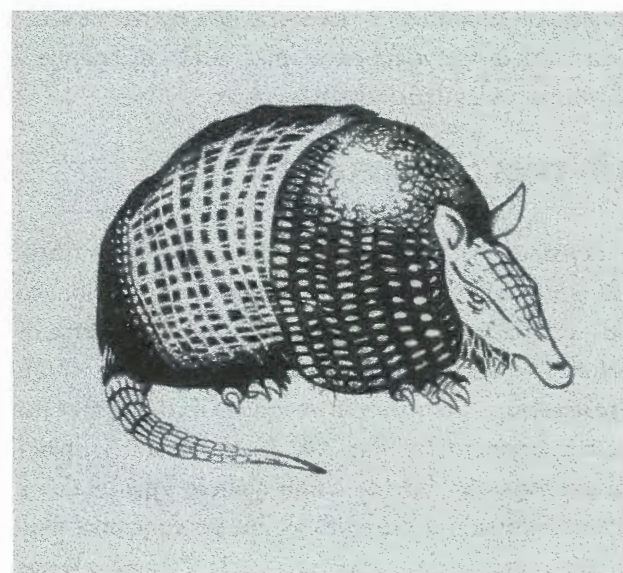


Fig. 2.2 O tatu é um animal que apresenta endo e exosqueleto.

tuído pelo **osso do quadril**). As Figs. 2.3 a 2.12 representam os esqueletos axial, apendicular e os cíngulos do membro superior e do membro inferior, com os ossos que os constituem. A despeito da Terminologia Anatômica indicar o sacro como parte do cíngulo do membro inferior esse é um erro de conceito pois o sacro é parte da coluna vertebral e, por isso, elemento do esqueleto axial.

5.0 – NÚMERO DOS OSSOS

No indivíduo adulto, idade na qual se considera completado o desenvolvimento orgânico, o número de ossos é de 206. Este número, todavia, varia, se levarmos em consideração os seguintes fatores:

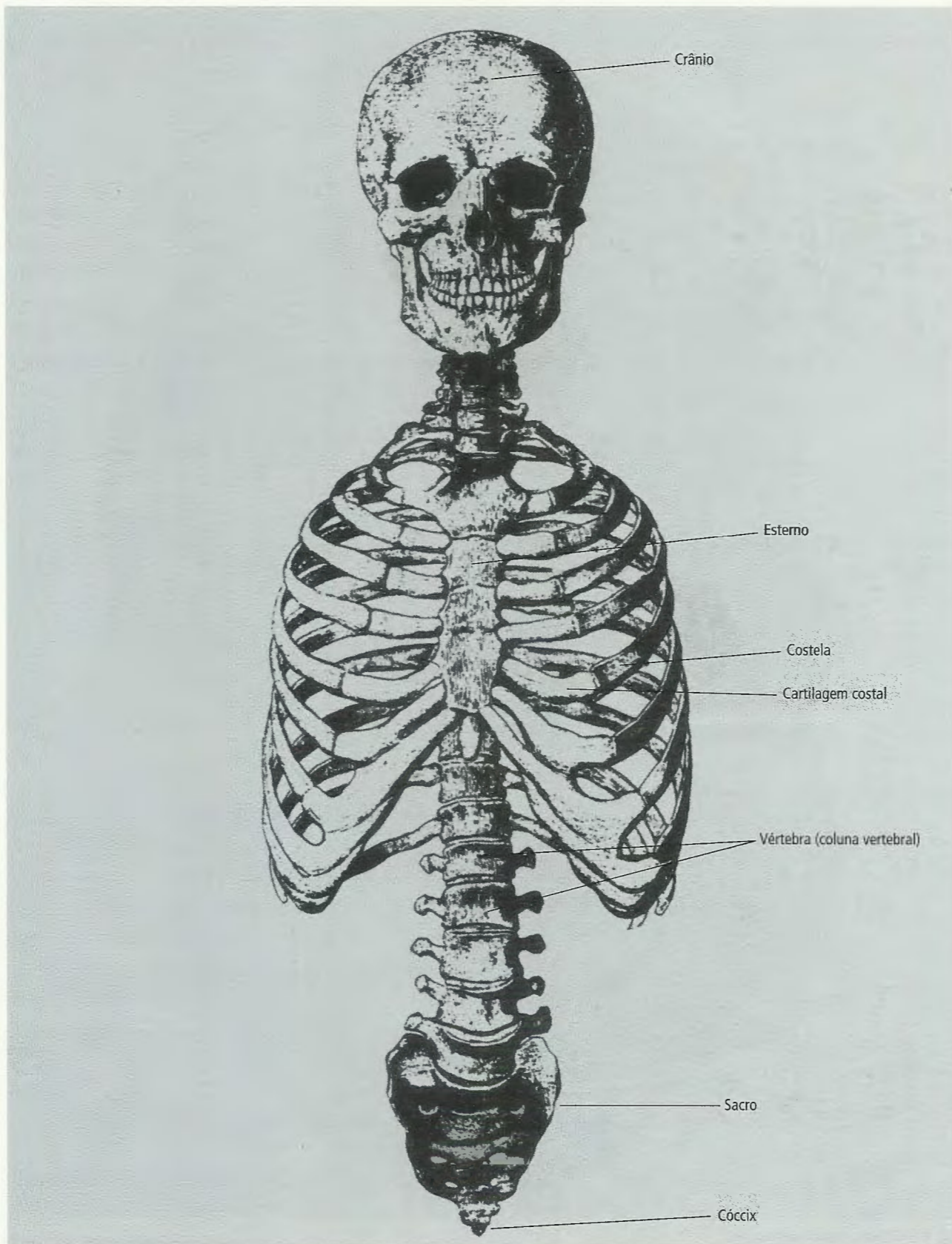


Fig. 2.3 Esqueleto axial.

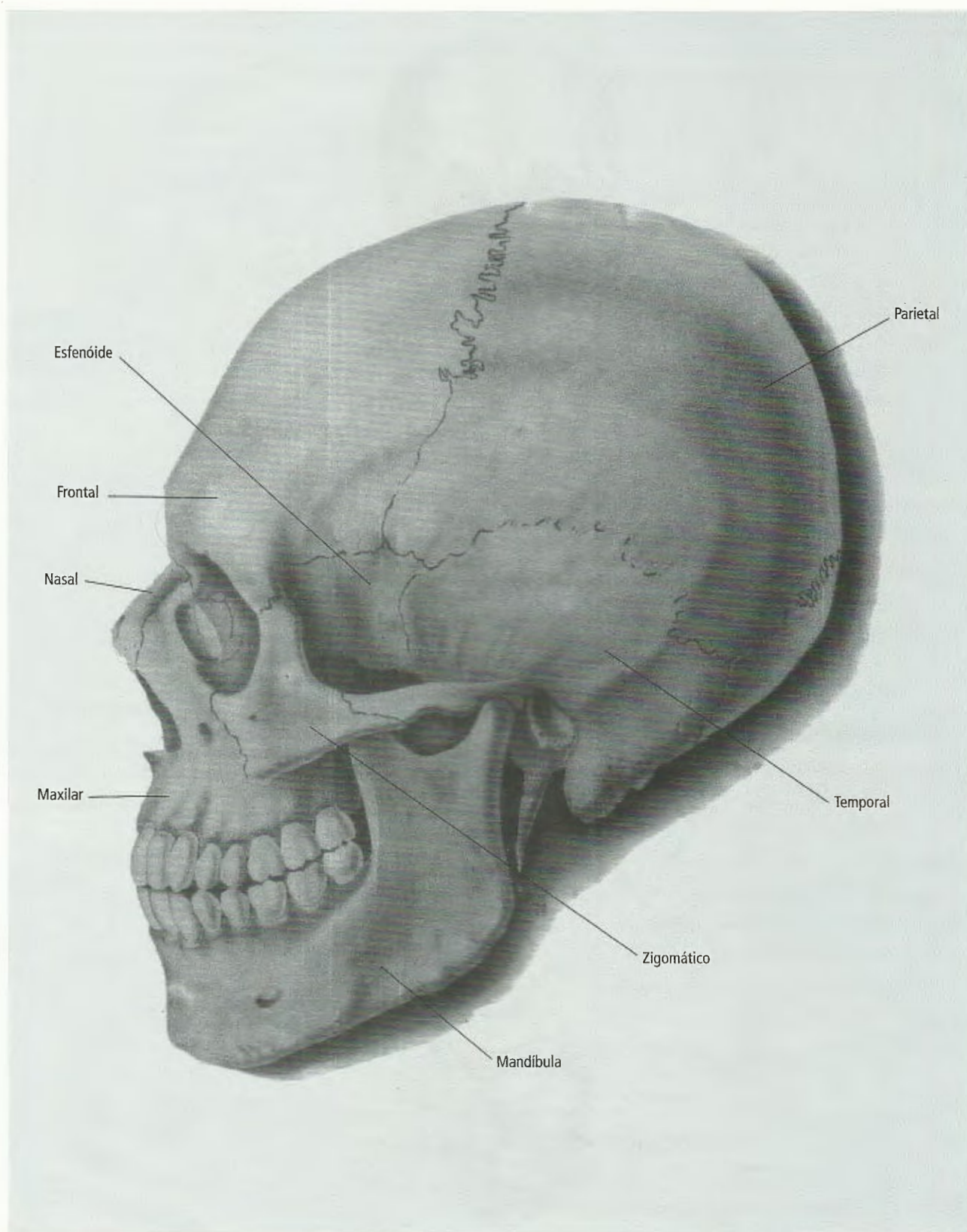


Fig. 2.4 Crânio, visto lateralmente.

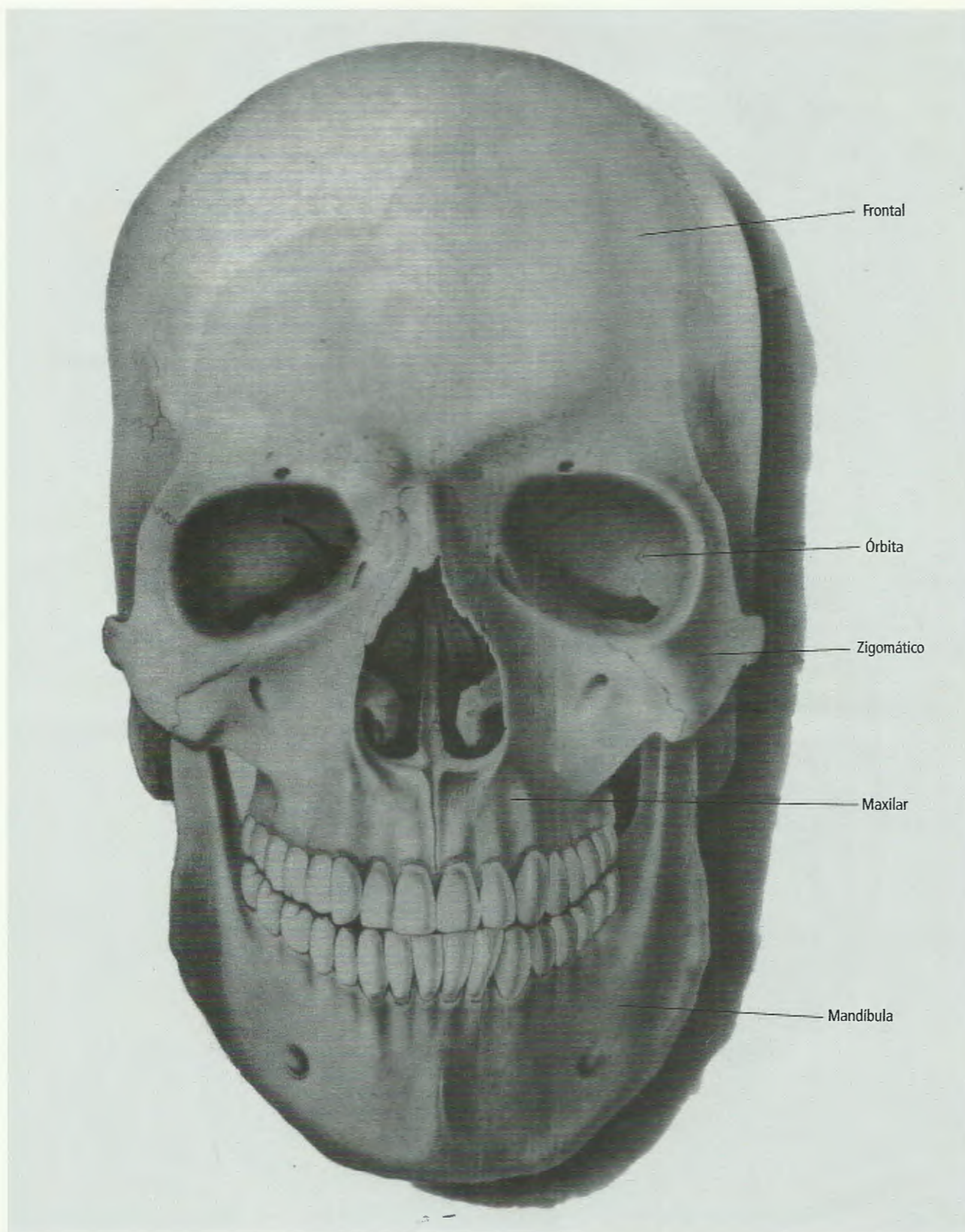


Fig. 2.5 Crânio, visto anteriormente.

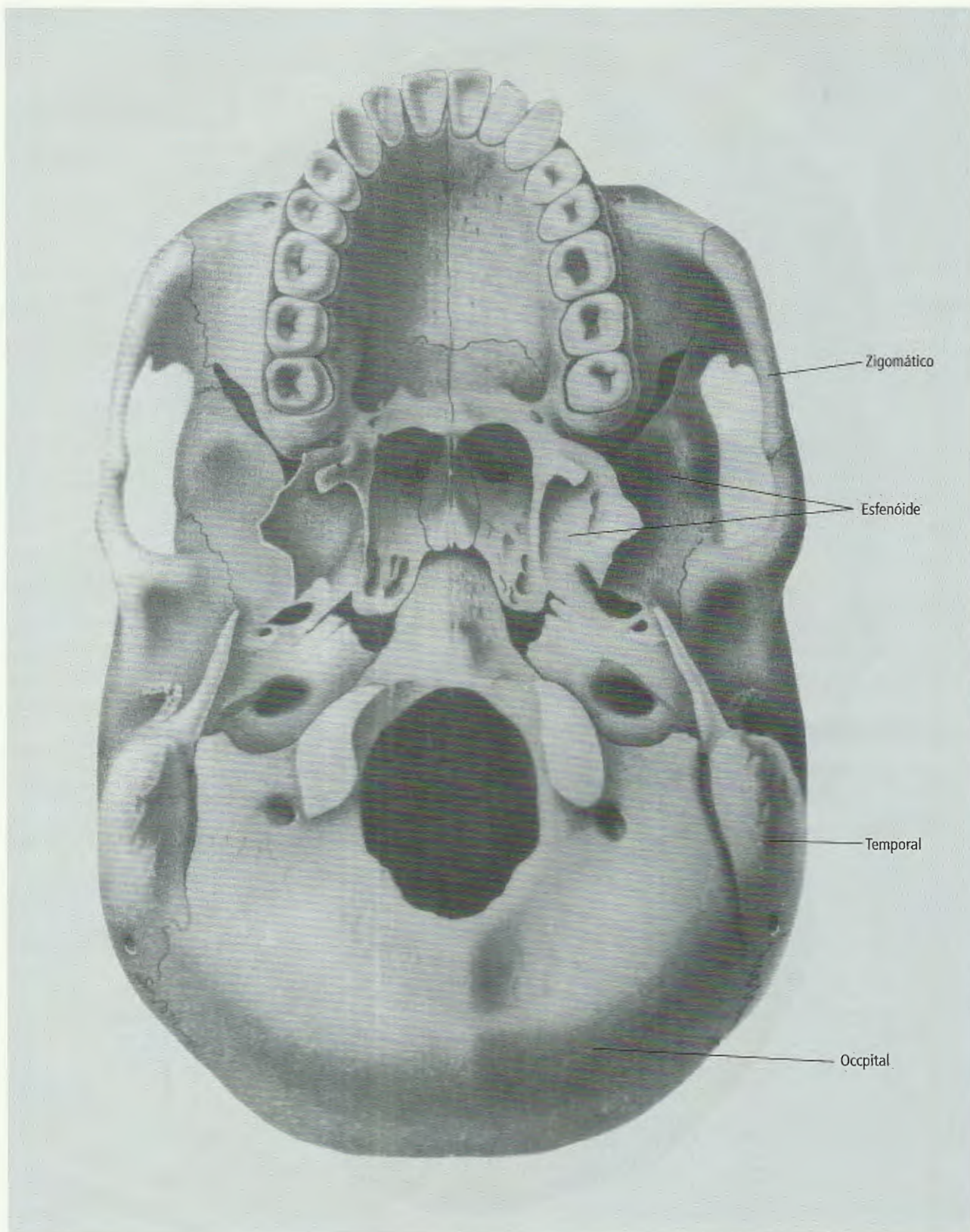


Fig. 2.6 Crânio, visto inferiormente.

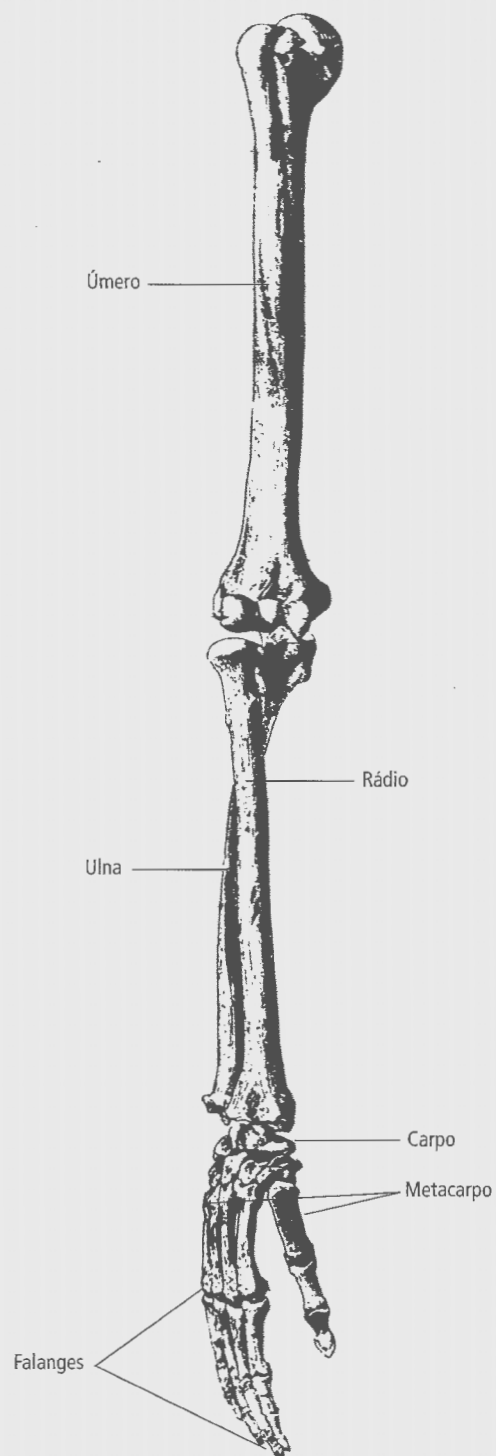


Fig. 2.7 Esqueleto do membro superior, visto anteriormente.

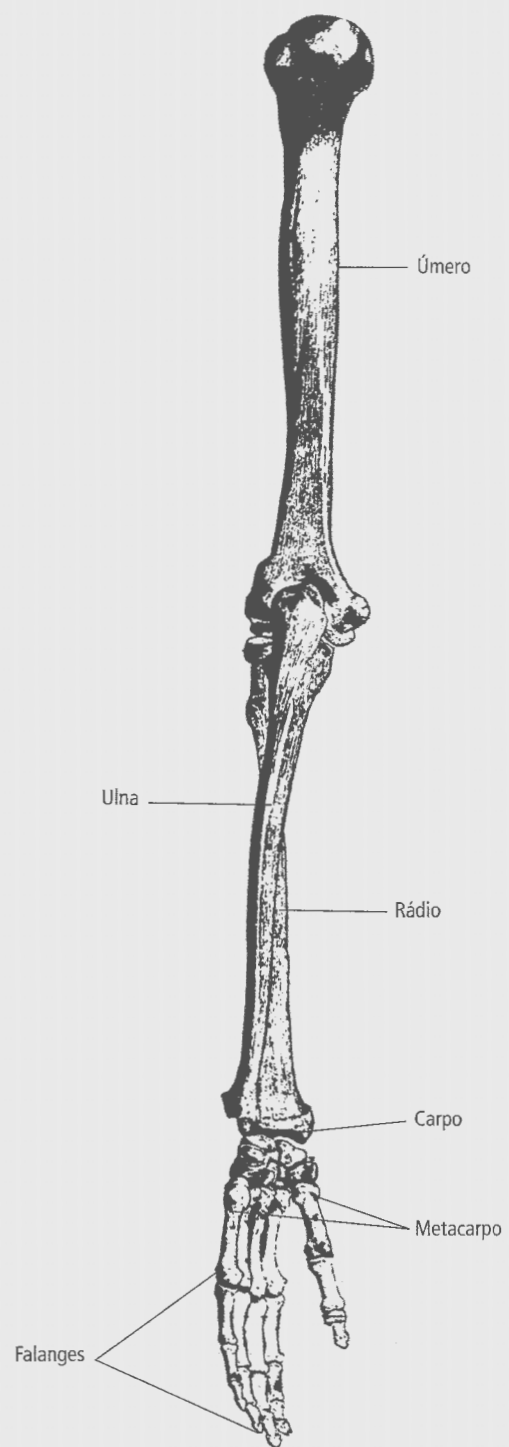


Fig. 2.8 Esqueleto do membro superior, visto posteriormente.

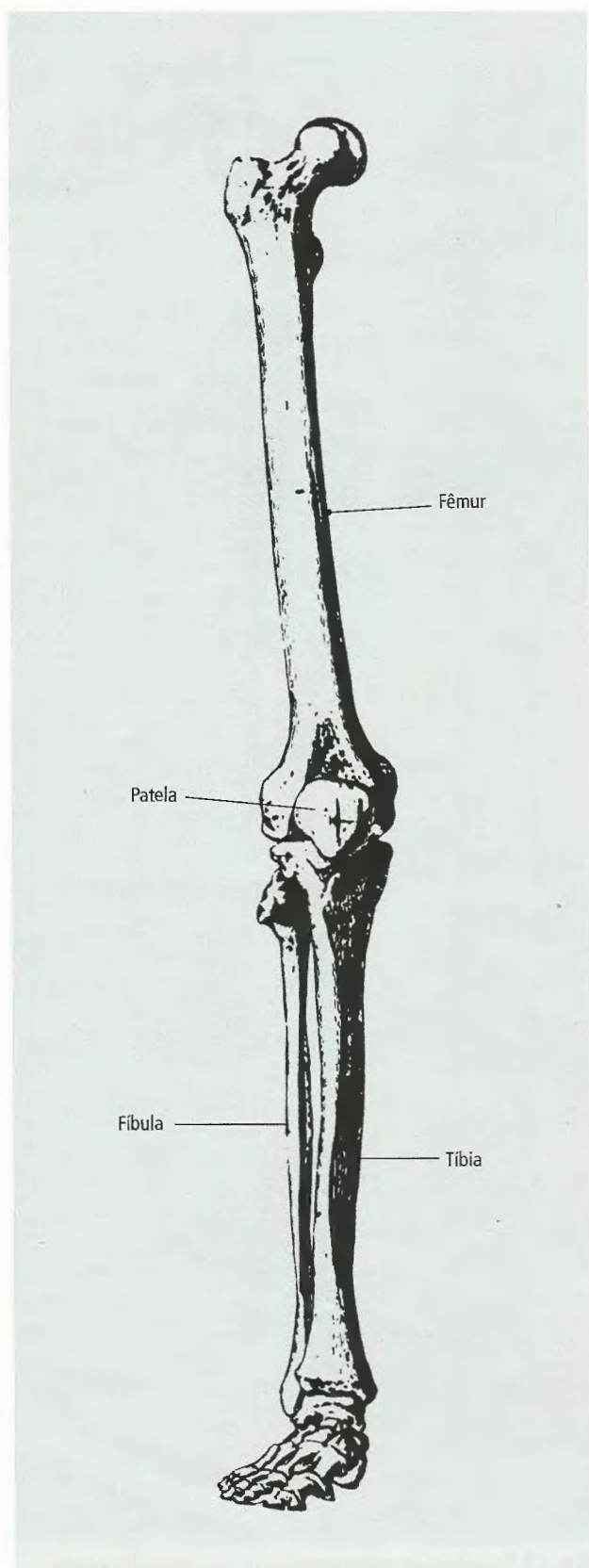


Fig. 2.9 Esqueleto do membro inferior direito, visto anteriormente.

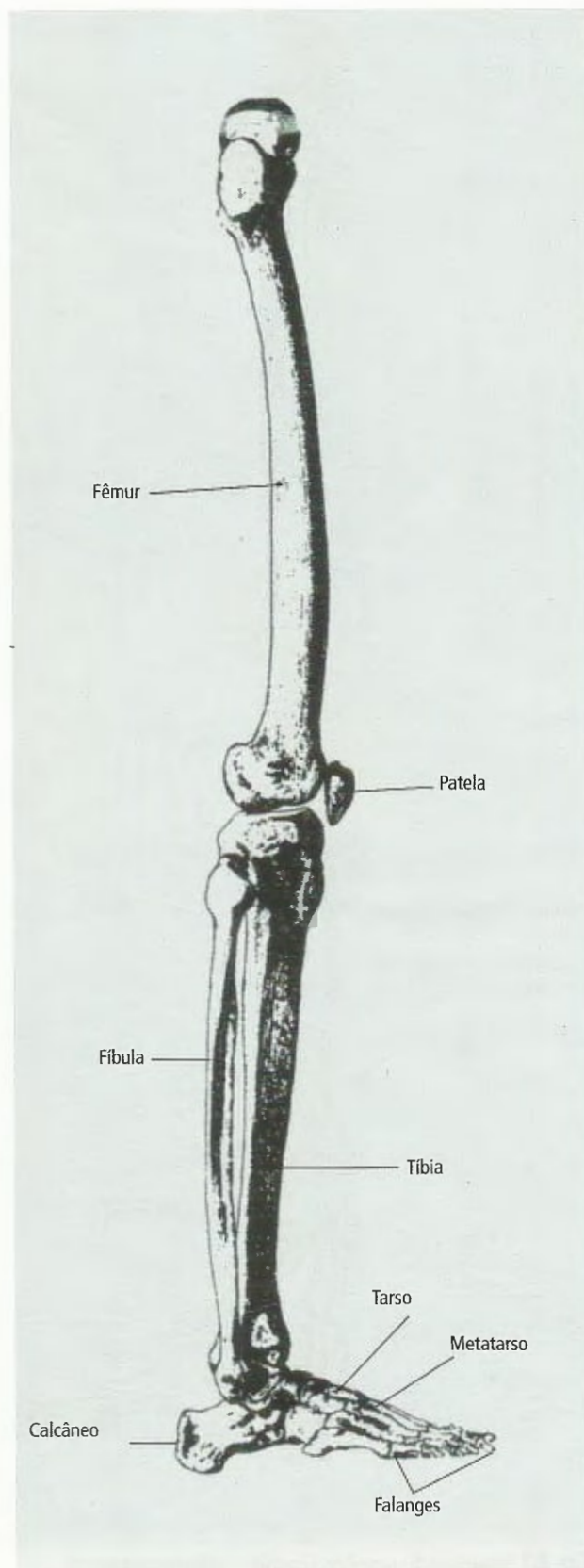


Fig. 2.10 Esqueleto do membro inferior direito, visto lateralmente.

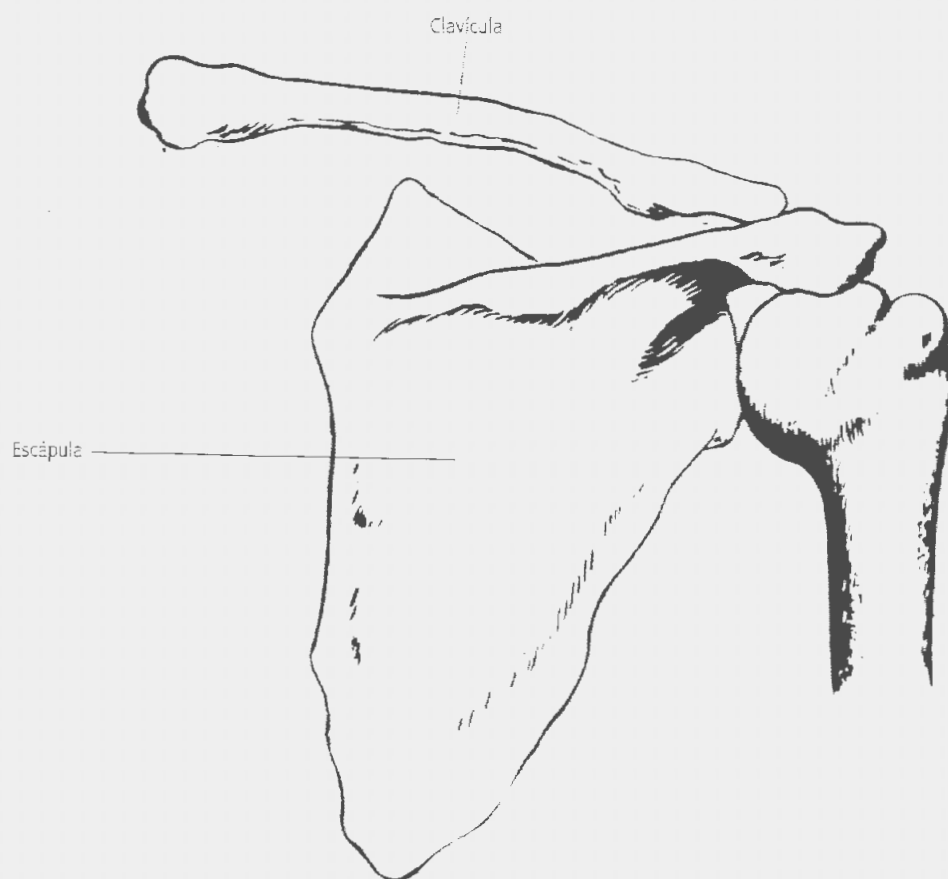


Fig. 2.11 Ossos do cingulo do membro superior direito, associados ao úmero (vistos posteriormente).

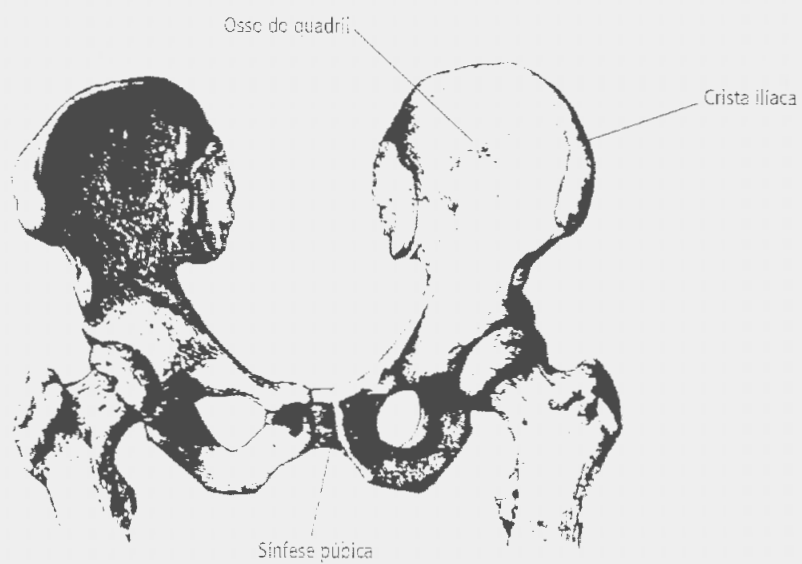


Fig. 2.12 Ossos do quadril, do cingulo do membro inferior, vistos anteriormente.

- a. **fatores etários:** do nascimento à idade avançada há uma diminuição do número de ossos. Isto se deve ao fato de que, certos ossos, no recém-nascido, são formados de partes ósseas que se unem durante o desenvolvimento do indivíduo para constituir um osso único no adulto. Assim, o osso frontal é formado por duas porções, separadas no plano mediano. A Fig. 2.13 mostra um crânio de feto onde isso pode ser observado. O osso do quadril, no feto, é constituído de três partes, **ísqüio**, **púbis** e **ílio**, que posteriormente se unem para formar um osso único no adulto (Fig. 2.14). Por outro lado, nos indivíduos muito idosos, há tendência para a fusão de dois ou mais ossos, levando a uma diminuição do seu número total. Este fato ocorre principalmente entre os ossos do crânio (sinostose), podendo transformar a calvária craniana em um único osso;
- b. **fatores individuais:** em alguns indivíduos pode haver persistência da divisão do osso frontal no adulto e ossos extranumerários podem ocorrer, determinando variação no número de ossos;
- c. **critérios de contagem:** os anatomistas utilizam ocasionalmente critérios muito pessoais para fazer a contagem do número de ossos do esqueleto e isto explica a divergência de resultados quando os comparamos. Assim, os ossos chamados **sesamóides** (inclusos em tendões musculares) são computados ou não na contagem global, segundo o autor. O mesmo ocorre com os ossículos da orelha média, ora computados, ora não.

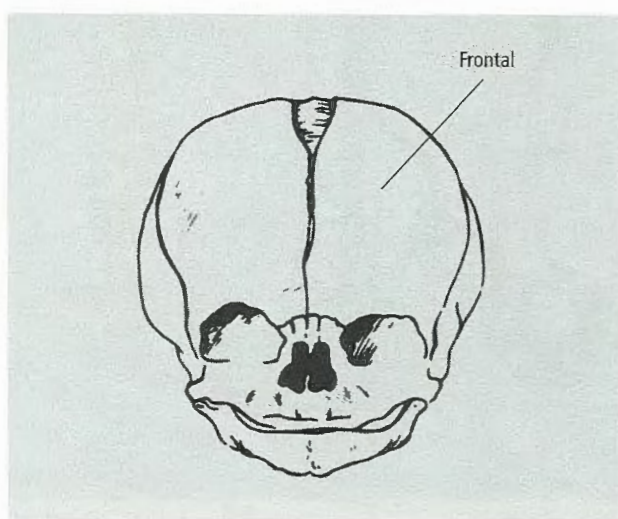


Fig. 2.13 Crânio fetal, visto anteriormente.

6.0 – CLASSIFICAÇÃO DOS OSSOS

Há várias maneiras de classificar os ossos. Eles podem, por exemplo, ser classificados pela sua posição topográfica, considerando **ossos axiais** (que pertencem ao esqueleto axial) e **apendiculares** (que fazem parte do esqueleto apendicular). Entretanto, a classificação mais difundida é aquela que leva em consideração a forma dos ossos, classificando-os segundo a predominância de uma das dimensões (comprimento, largura ou espessura) sobre as outras duas. Assim, temos:

- a. **osso longo:** é aquele que apresenta um comprimento consideravelmente maior que a largura e a espessura. Exemplos típicos são os ossos do esqueleto apendicular: fêmur, úmero, rádio, ulna, tíbia, fibula, falanges. A Fig. 2.15 representa um osso longo. O osso longo apresenta duas extremidades, denominadas **epífises** e um corpo, a **diáfise**. A diáfise possui, no seu interior, uma cavidade – cavidade medular (Fig. 2.23A), que aloja a **medula óssea amarela**. Por esta razão os ossos longos são também chamados **tubulares**. Nos ossos em que a ossificação ainda não se completou, é possível visualizar entre a epífise e a diáfise um disco cartilaginoso, a **cartilagem epifisial**, relacionado com o crescimento do osso em comprimento (Fig. 2.23A). Alguns ossos, como a clavícula e as costelas, a despeito de apresentarem as relações de dimensão características de um osso longo não são considerados nesse

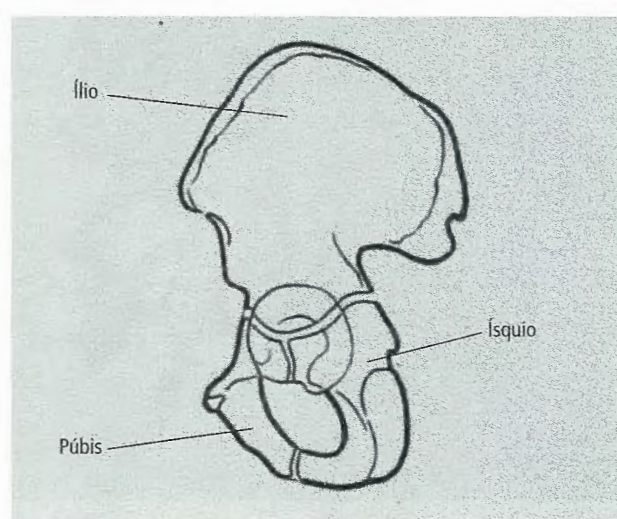


Fig. 2.14 Osso do quadril, de feto e criança, do lado esquerdo com suas três porções.

grupo, pela ausência, em seu corpo, de uma cavidade medular. Alguns autores os consideram como “ossos alongados”;

- b. **osso plano:** é o que apresenta comprimento e largura equivalentes, predominando sobre a espessura. Ossos do crânio, como o parietal, frontal e occipital, e outros, como a escápula e o osso do quadril, são exemplos bem demonstrativos (Figs. 2.16 a 2.18);
- c. **osso curto:** é aquele que apresenta equivalência das três dimensões. Os ossos do carpo e do tarso são excelentes exemplos (Figs. 2.19 e 2.20).

Existem ossos que não podem ser classificados em nenhum dos tipos descritos acima e são, por esta razão e por características que lhe são peculiares, colocados dentro de uma das categorias citadas a seguir:

- a. **Ossos irregulares:** apresenta uma morfologia complexa que não encontra correspondência em formas geométricas conhecidas. As vértebras e o osso temporal são exemplos marcantes (Figs. 2.21A e 2.21B).
- b. **Ossos pneumáticos:** apresenta uma ou mais cavidades, de volume variável, revestidas de mucosa e contendo ar. Estas cavidades recebem o nome de **seio**. Os ossos pneumáticos estão situados no crânio: frontal, maxilar, temporal, etmóide e esfenóide. A Fig. 2.22 mostra o osso maxilar, visto medialmente, com a presença do **seio maxilar**.

Há ossos que, dadas as suas peculiaridades morfológicas, são classificados em mais de um grupo: o frontal, por exemplo, é um osso laminar, mas também pneumático; o maxilar é irregular, mas também pneumático.

- c. **Ossos sesamóides:** desenvolvem-se na substância de certos tendões ou da cápsula fibrosa que envolve certas articulações. Os primeiros são chamados **intratendíneos** e os segundos, **periarticulares**. A patela é um exemplo típico de osso sesamóide intratendíneo (Figs. 2.9 e 2.10).

7.0 – TIPOS DE SUBSTÂNCIA ÓSSEA

Ao seccionarmos um osso podemos identificar a sua estrutura interna. Nessa condição vemos que há dois tipos de substância óssea: **compacta** (cortical) e **esponjosa** (trabecular). Embora os elementos constituintes sejam os mesmos nos dois tipos de substância óssea, eles se dispõem diferentemente confor-

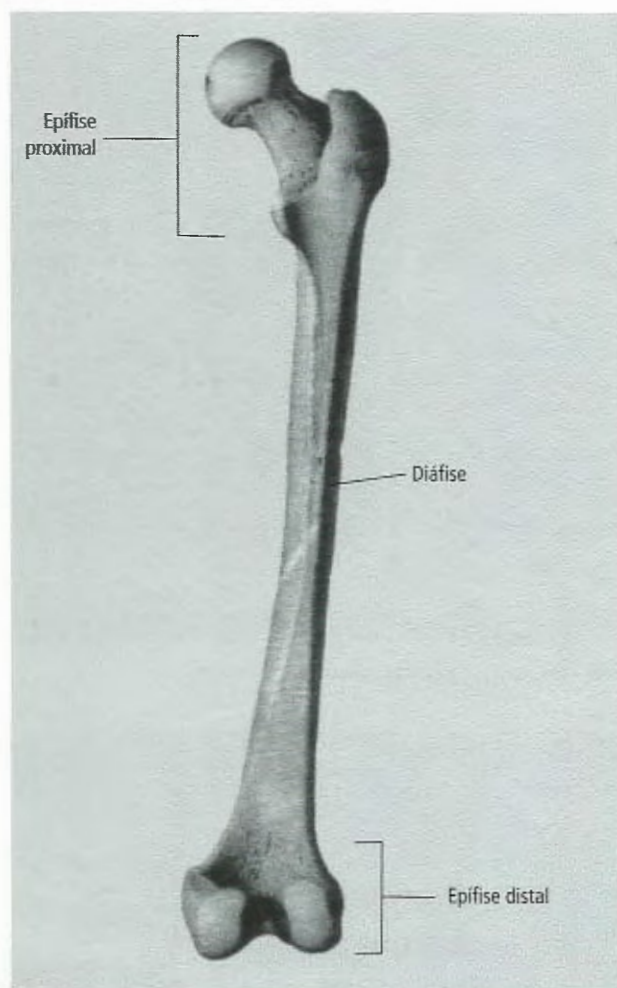


Fig. 2.15 Fêmur esquerdo, visto posteriormente.

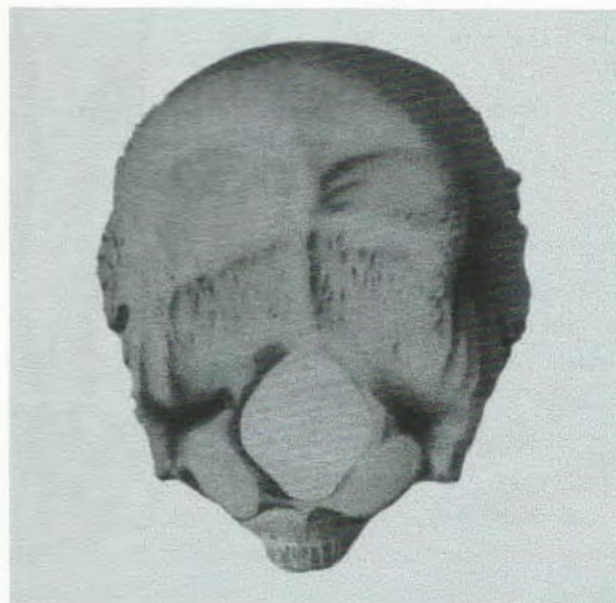


Fig. 2.16 Occipital, visto inferiormente.

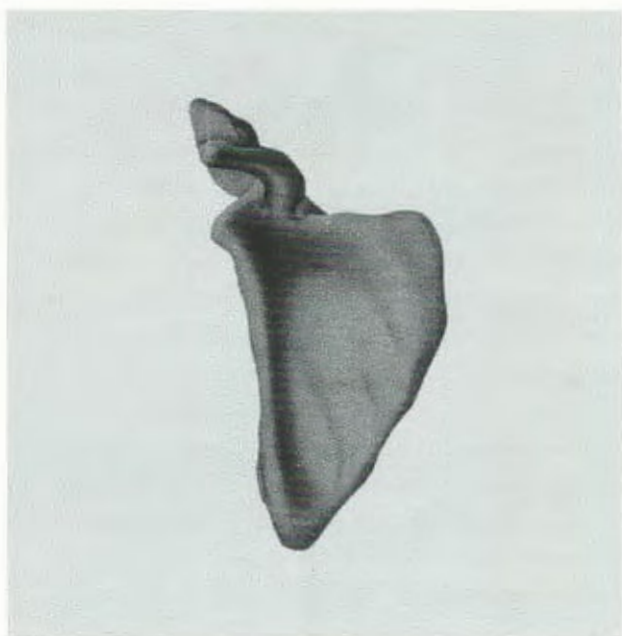


Fig. 2.17 Escápula direita, vista anteriormente.



Fig. 2.18 Osso do quadril do lado direito, visto lateralmente.

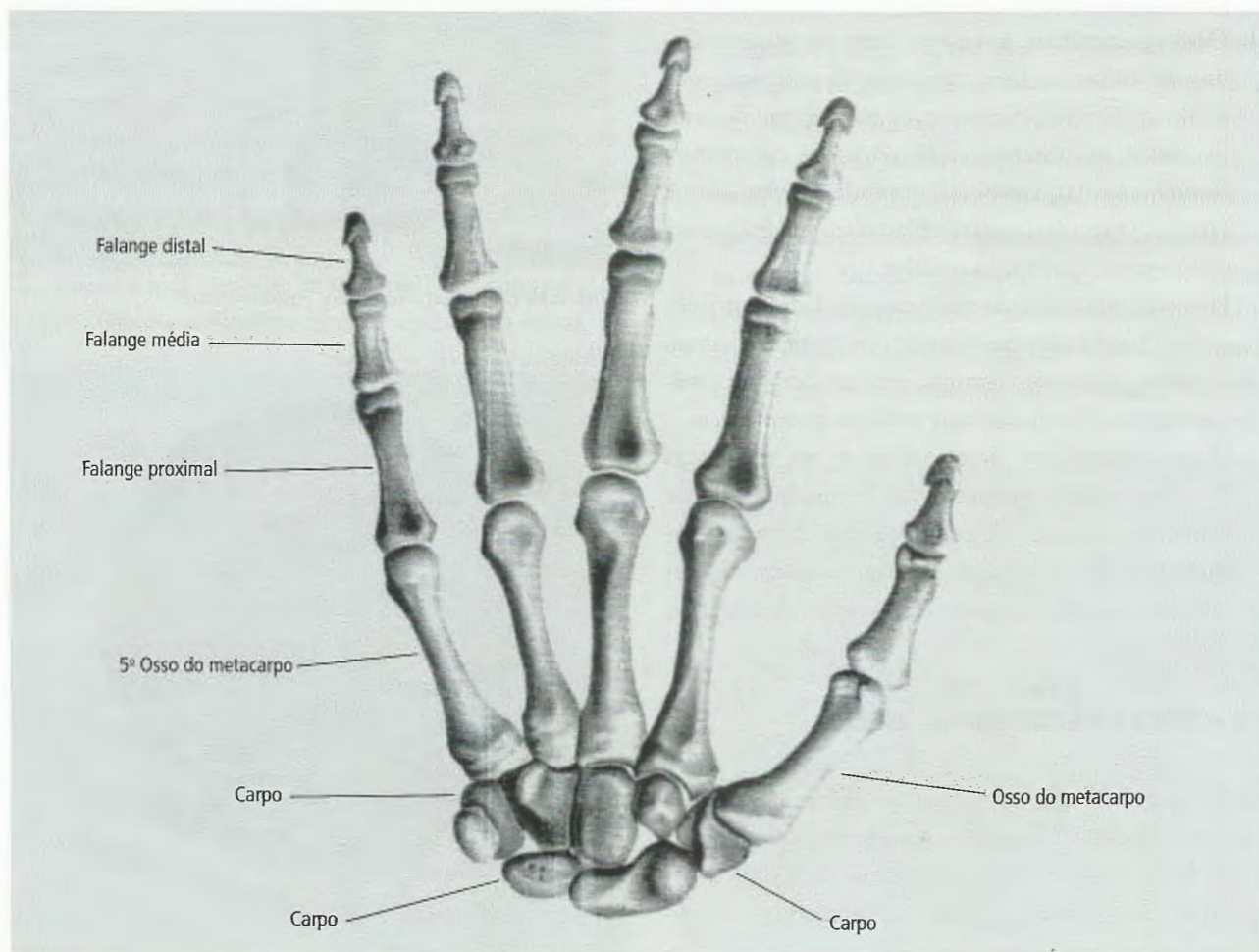


Fig. 2.19 Esqueleto da mão, do lado direito, visto anteriormente.

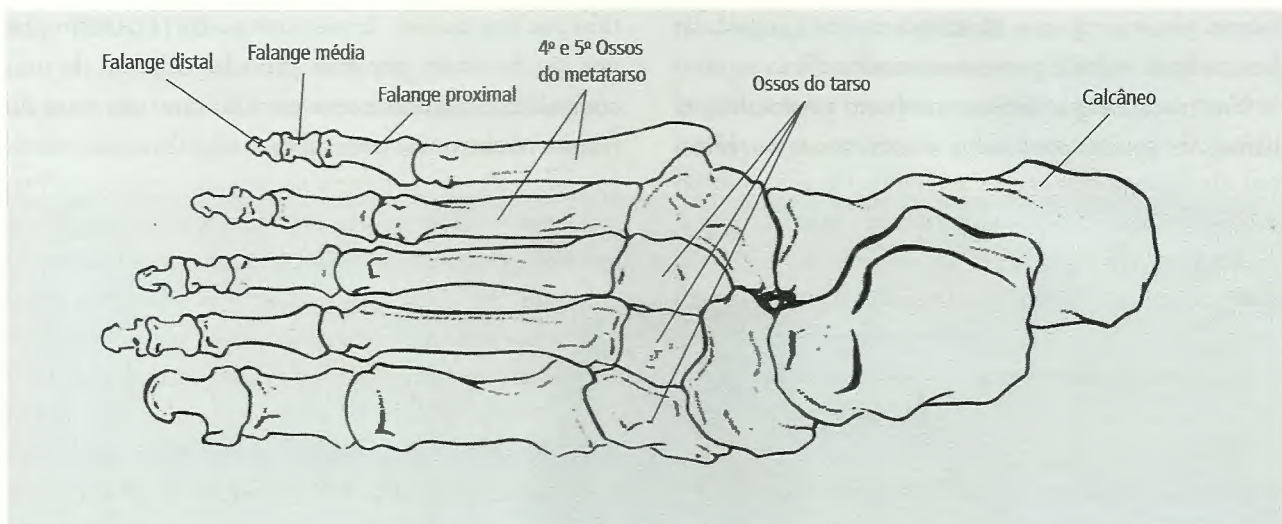


Fig. 2.20 Esqueleto do pé, do lado direito, vista dorsal.

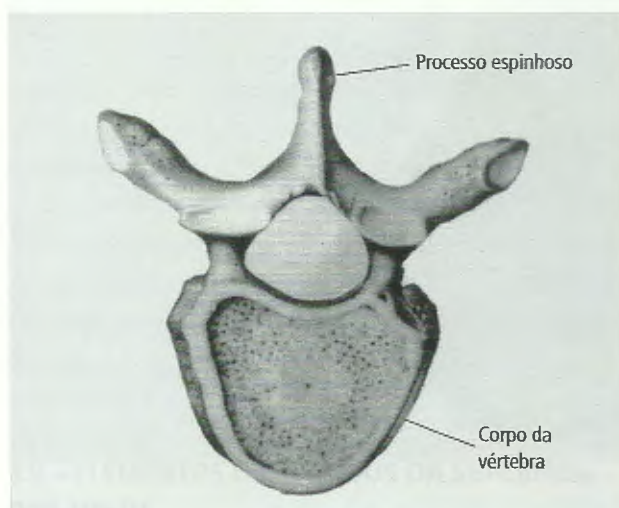


Fig. 2.21A Vértebra torácica, vista superiormente.



Fig. 2.22 Maxilar, visto medialmente.



Fig. 2.21B Temporal, visto lateralmente.

me o tipo considerado, e seu aspecto macroscópico também difere. Na substância óssea compacta, as lamínulas de tecido ósseo encontram-se fortemente unidas umas às outras pelas suas faces, sem que haja espaço livre interposto. Por esta razão, este tipo é mais denso e rijo. Na substância óssea esponjosa as lamínulas ósseas, mais irregulares em forma e tamanho, arranjam-se de forma a deixar entre si espaços ou lacunas que se comunicam umas com as outras e são preenchidas pela medula óssea vermelha. As Figs. 2.23A e 2.23B mostram os dois tipos de substância óssea num osso longo, em corte frontal e em corte transversal. Nas duas ilustrações vê-se a presença da cavidade medular que aloja a medula óssea amarela, também

encontrada nos espaços existentes entre as trabéculas de substância óssea esponjosa, como foi dito.

Nos ossos longos, o osso compacto predomina na diáfise; nas epífises predomina o osso esponjoso, reves-

tido por fina camada de osso compacto. Já os ossos planos são formados por duas camadas delgadas de osso compacto, contendo osso esponjoso que, nos ossos do crânio, recebe o nome de *díploe*.

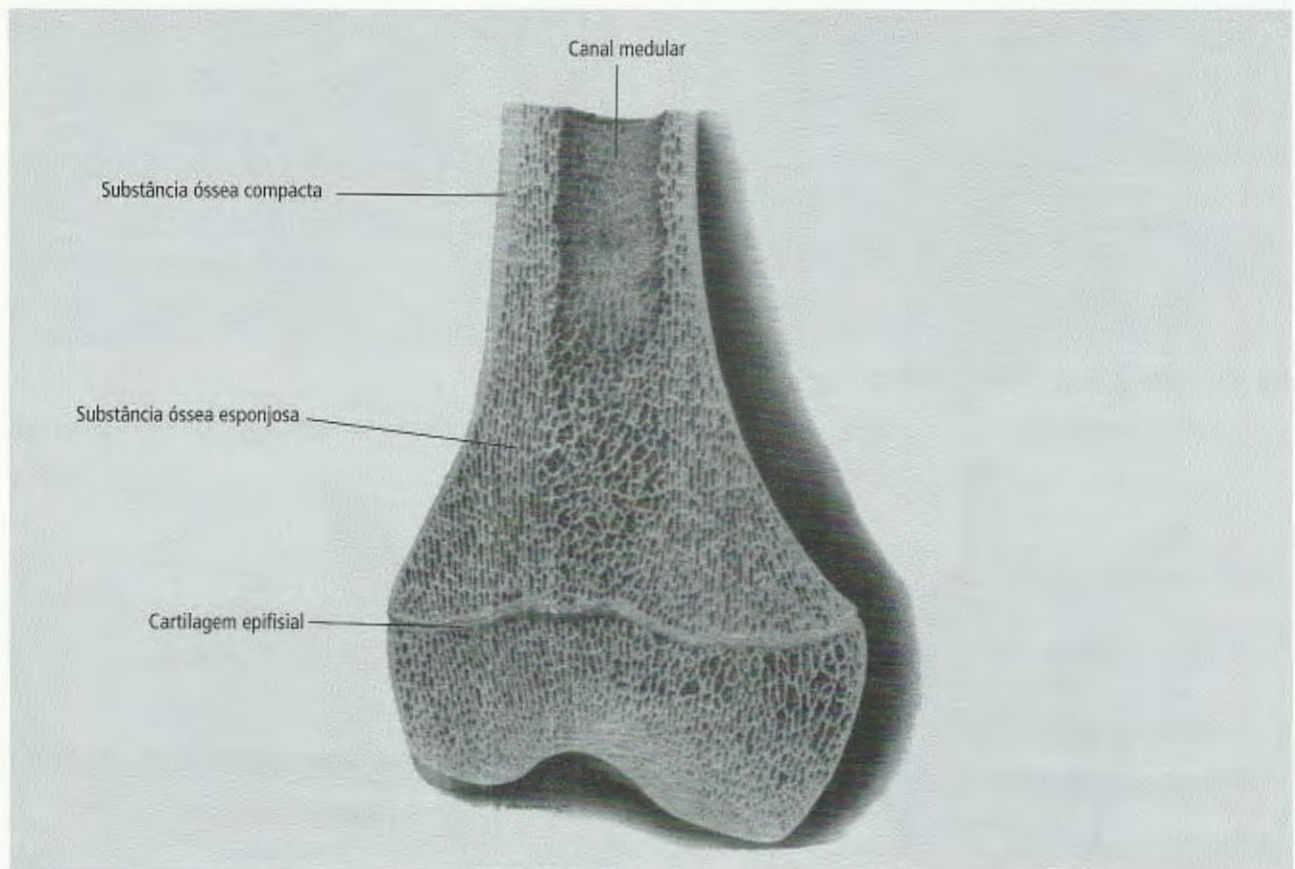


Fig. 2.23A Corte frontal da extremidade de um osso longo.

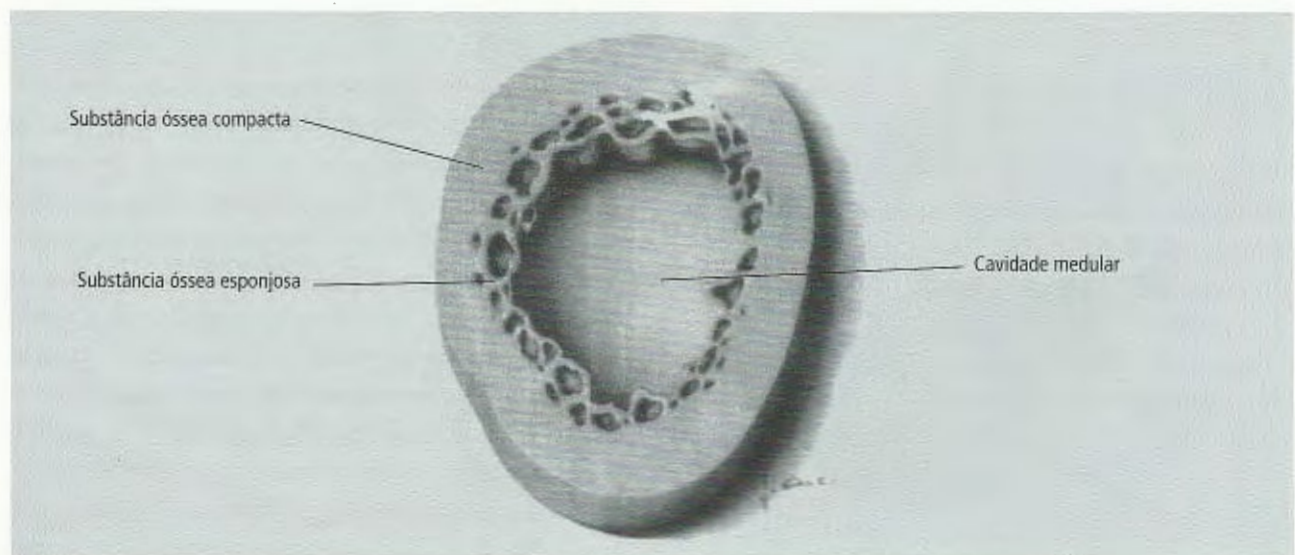


Fig. 2.23B Corte transversal, no nível da diáfise de um osso longo.

8.0 - PERIÓSTEO

Os ossos são revestidos por uma camada de tecido conjuntivo especializado, o **periósteo**, com exceção das superfícies articulares, que são revestidas, geralmente, por cartilagem hialina, denominada **cartilagem articular**. O **periósteo** apresenta dois folhetos: um superficial e outro profundo, este em contato direto com a superfície óssea. A camada profunda é chamada **osteogênica** pelo fato de suas células se transformarem em células ósseas, que são incorporadas à superfície do osso, promovendo, assim, o seu espessamento. Assim, o osso cresce por aposição, ou seja, pela adição de osso neoformado sobre as superfícies livres. Existe, assim, contínua deposição e reabsorção do osso, permitindo a remodelação de sua forma. O tecido ósseo é uma especialização do tecido conectivo, com substância intercelular densa separando células ósseas (osteoblastos e osteócitos), fibras colágenas e substância fundamental impregnada de sais inorgânicos, principalmente fosfato de cálcio, carbonato de cálcio, traços de fluoreto de cálcio e fluoreto de magnésio. As fibras colágenas, na matriz calcificada, conferem resistência e elasticidade ao tecido, ao passo que os sais minerais são responsáveis pela rigidez do osso. Os detalhes estruturais do tecido ósseo são estudados na Histologia.

9.0 - ELEMENTOS DESCRITIVOS DA SUPERFÍCIE DOS OSSOS

Os ossos apresentam, na sua superfície, depressões, saliências e orifícios que constituem elementos descritivos para o seu estudo. As saliências servem para articular os ossos entre si ou para a fixação de músculos, ligamentos, cartilagens etc. As superfícies que se destinam à **articulação** com outra(s) peça(s) esquelética(s) são denominadas **articulares**; são lisas e revestidas de cartilagem, comumente hialina, que é destruída durante o processo de preparação dos ossos para estudo. Dentre as saliências destacam-se: cabeças, côndilos, cristas, eminências, tubérculos, tuberosidades, processos, linhas, espinhas, trócleas etc. As depressões podem, como as saliências, ser articulares ou não, e entre elas encontramos as fossas, as fossetas, as impressões, os sulcos, os recessos etc. Entre as aberturas, em ge-

ral destinadas à passagem de nervos ou vasos, encontram-se os forames, os meatos, os óstios, os poros etc. Impõe-se uma ressalva: os critérios para estas denominações nem sempre são criteriosos: muitas destas denominações são conservadas pela consagração do uso. A identificação dos elementos descritivos da superfície dos ossos será descrita na 2ª parte deste livro: o estudo de cada segmento corpóreo começa justamente pelos ossos contidos no segmento.

10.0 - NUTRIÇÃO

Os ossos, devido à sua função hematopoética, ou pelo fato de se apresentarem com um desenvolvimento lento e contínuo, são altamente vascularizados. As artérias do **periósteo** penetram no osso, irrigando-o e distribuindo-se na medula óssea. Por esta razão, desprovido do seu **periósteo** o osso deixa de ser nutrido e morre.

11.0 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Os ossos, principalmente nos membros, são acometidos, com frequência, por traumatismos, resultando em **fraturas** de maior ou menor gravidade. Por outro lado, a deficiência de vitamina D pode causar o **raquitismo**, com o **retardo do crescimento**, que pode estar associado à falta de vitamina C. Já o excesso de hormônio do crescimento pela adenohipófise leva ao **gigantismo** ou à **acromegalia**.

A **osteoporose** é a doença óssea metabólica mais frequente, definida como a diminuição absoluta da quantidade de osso e desestruturação da sua microarquitetura, levando a um estado de fragilidade podendo ocorrer fraturas após pequenos traumatismos. Até os 30 anos de idade a quantidade de osso reabsorvido e repostado é igual. A partir daí, inicia-se um lento balanço negativo que vai provocar, ao final de cada ativação das unidades de remodelação, uma discreta perda de massa óssea. Ao longo de suas vidas, as mulheres perderão cerca de 35% de osso compacto e 50% de osso esponjoso; nos homens esta perda é de dois terços daquela quantidade. Por esta razão é tão comum a osteoporose nas pessoas idosas, particularmente nas mulheres, uma condição conhecida como **osteoporose senil**. A situação é mais grave, e mais frequente, nas mulheres, porque, além da

condição etária, a perda de estrógenos, que ocorre com a idade, é também um fator predisponente.

O diagnóstico precoce de osteoporose pode ser feito facilmente pela **densitometria óssea**, capaz de detectar perdas ósseas mínimas. A radiologia, só consegue mostrar alterações inequívocas quando há por sua vez perda de 30% da massa óssea. Esta é a razão pela qual se aconselha, particularmente às mulheres, um exame de densitometria óssea, regularmente, depois dos 40 anos de idade.

Contudo, a osteoporose pode ocorrer, também, em indivíduos jovens, devido ao desuso, como podemos observar na imobilização prolongada ou nas paralisias (imobilização de fraturas, cadeira de rodas, permanência prolongada no leito). Os astronautas, submetidos, durante um longo tempo, à diminuição ou ausência de gravidade, também experimentam grande perda óssea, exigindo que fiquem algum tempo em regime de quarentena, quando retornam à Terra.

Sistema Articular 3

1.0 – CONCEITO

Os ossos unem-se uns aos outros para constituir o esqueleto. Esta união não tem a finalidade exclusiva de colocar os ossos em contato, mas também a de permitir mobilidade, razão pela qual o sistema articular, com o esquelético e o muscular, constitui o sistema locomotor. Por outro lado, como esta união não se faz da mesma maneira entre todos os ossos, a maior ou menor possibilidade de movimento varia com o tipo de união. Para designar a conexão existente entre quaisquer partes rígidas do esqueleto, quer sejam ossos, quer sejam cartilagens, empregamos o termo **articulação**.

2.0 – CLASSIFICAÇÃO DAS ARTICULAÇÕES

Embora apresentem consideráveis variações entre elas, as articulações possuem certos aspectos estruturais e funcionais em comum que permitem classificá-las em três grandes grupos: **fibrosas**, **cartilagíneas** e **sinoviais**. O critério para esta divisão é o da natureza do elemento que se interpõe às peças que se articulam.

2.1 – Articulações Fibrosas

As articulações nas quais o elemento que se interpõe às peças que se articulam é o tecido conectivo fibroso são

denominadas **fibrosas**, e a grande maioria delas se localiza no crânio. É evidente que a mobilidade nestas articulações é extremamente reduzida, embora o tecido conectivo interposto confira uma certa mobilidade ao crânio.

Há dois tipos de articulações fibrosas:

- a. **sin-des-moses**: possuem uma grande quantidade de tecido conectivo que pode formar ligamento interósseo ou membrana interóssea. Exemplo típico de sin-des-mose é a **tíbiofibular**, que se faz entre as extremidades distais da fíbula e da tíbia; a **sin-des-mose dentoalveolar**, que se faz entre os dentes e os alvéolos dentários da maxila e da mandíbula, é denominada **gonfose**;
- b. **suturas**: têm menos tecido conectivo do que as sin-des-moses e são encontradas principalmente entre os ossos do crânio. A maneira pela qual as bordas dos ossos articulados entram em contato é variável, identificando-se:
 - **sutura plana**: união linear retilínea ou aproximadamente retilínea (Fig. 3.0);
 - **sutura escamosa**: união em bisel (Fig. 3.1);
 - **sutura serrátil**: união em linha “denteada” (Fig. 3.2);
 - **esquindilese**: é a articulação que se verifica entre uma superfície em forma de crista de um osso, a qual se aloja em uma superfície em forma de uma fenda de outro osso (Fig. 3.3).

No crânio, a articulação entre os ossos nasais é uma sutura plana; entre os parietais, sutura serrátil; entre o parietal e o temporal, escamosa. As Figs. 2.4 e 2.5 mostram estes exemplos.

No crânio do feto e do recém-nascido, onde a ossificação ainda é incompleta, a quantidade de tecido conectivo fibroso interposto é muito maior, explicando a grande separação entre os ossos e uma maior mobili-

dade. É isto que permite, no momento do parto, uma redução bastante apreciável do volume da cabeça fetal pelo “cavalgamento”, dos ossos do crânio. Esta redução de volume facilita a expulsão do feto. A Fig. 3.4 representa um crânio de feto em vista superior: a separação entre os ossos é devida à presença de maior quantidade de tecido conectivo fibroso, existindo pontos, denominados **fontículos**, em que esta quantidade é ainda

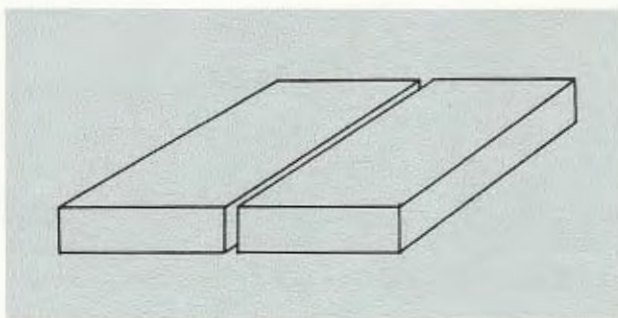


Fig. 3.0 Sutura plana (esquemático).

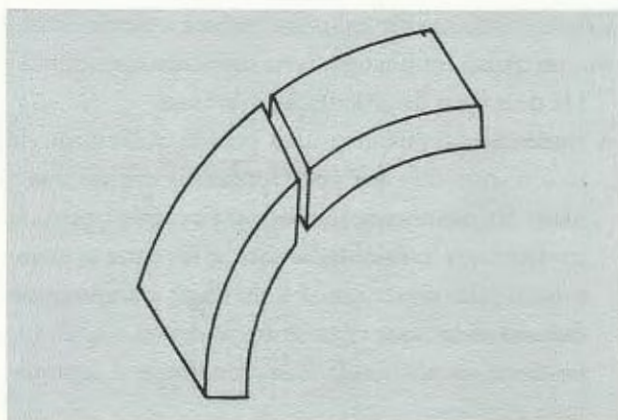


Fig. 3.1 Sutura escamosa (esquemático).

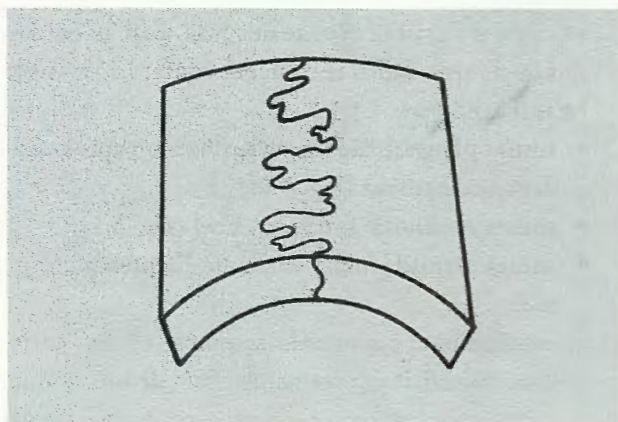


Fig. 3.2 Sutura serrátil (esquemático).

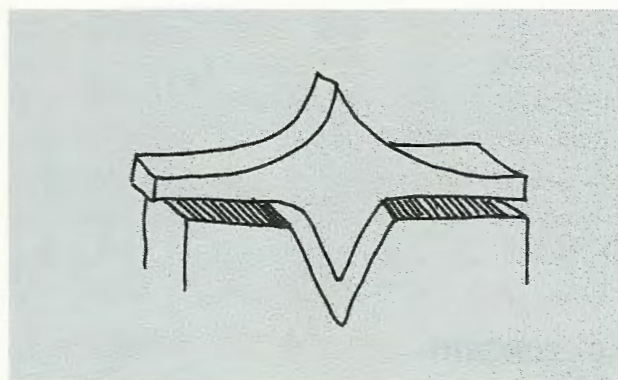


Fig. 3.3 Esquindilese (esquemático).

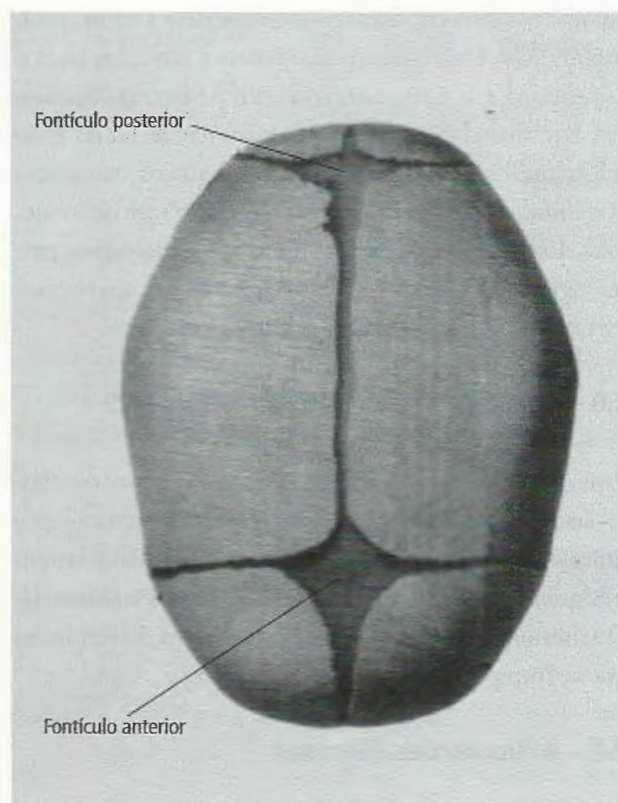


Fig. 3.4 Crânio fetal, com indicação dos fontículos anterior e posterior, em vista superior

maior. São pontos fracos na estrutura do crânio, vulgarmente chamados “moleiras”. Desaparecem quando se completa a ossificação dos ossos do crânio.

Na idade avançada pode ocorrer ossificação do tecido interposto (sinostose) aos ossos do crânio, fazendo com que as suturas, pouco a pouco, desapareçam e, com elas, a mobilidade da calvária craniana.

2.2 – Articulações Cartilagíneas

Neste grupo as articulações entre ossos ocorrem pela interposição de uma camada de cartilagem. Quando se trata de cartilagem hialina, temos as **sincondroses**; quando as superfícies ósseas, revestidas por fina camada de cartilagem hialina se articulam pela interposição de uma fibrocartilagem espessa, tem-se a **sínfise**. Em ambas a mobilidade é reduzida. As sincondroses são raras e um exemplo mais típico é a **sincondrose eseno-occipital** que pode ser visualizada na base do crânio.

Exemplo de sínfise encontramos na união, no plano mediano, entre as porções púbicas dos ossos do quadril, constituindo a **sínfise púbica** (Fig. 2.12).

Também as articulações entre os corpos das vértebras podem ser consideradas como sínfise, uma vez que se interpõe entre eles um disco de fibrocartilagem, o **disco intervertebral**.

2.3 – Articulações Sinoviais

A mobilidade exige livre deslizamento de uma superfície óssea contra outra e isto é impossível quando entre elas interpõe-se um meio de ligação, seja conectivo fibroso, seja cartilagíneo. Para que haja o grau desejável de movimento, em muitas articulações, o elemento que se interpõe às peças que se articulam é um líquido denominado **sinóvia**, ou **líquido sinovial**. Deste modo, os meios de união entre as peças esqueléticas articuladas não se prendem nas superfícies de articulação, como ocorre nas articulações fibrosas e cartilagíneas: **nas articulações sinoviais o principal meio de união é representado pela cápsula articular**, espécie de manguito que envolve a articulação, prendendo-se nos ossos que se articulam. As Figs. 3.5 e 3.6. ilustram o fato.

O corte frontal de uma articulação sinovial mostra a presença de uma cavidade articular (Figs. 3.5. e 3.7).

A cavidade articular é um espaço em forma de fenda onde se encontra a sinóvia. Este é o lubrificante natural da articulação, que permite o deslizamento com um mínimo de atrito e desgaste.

A **cápsula articular**, a **cavidade articular** e a **sinóvia** são características da articulação sinovial. Nos tópicos seguintes certas considerações são feitas com relação a este importante tipo de articulação.

2.3.1 – Superfícies Articulares e seu Revestimento

As superfícies articulares entram em contato numa determinada articulação sinovial. Estas superfícies são revestidas, em toda a sua extensão, por cartilagem hialina (**cartilagem articular**) que representa a porção do osso que não sofreu ossificação. Em virtude deste revestimento, as superfícies articulares se apresentam lisas, polidas e de cor esbranquiçada (Fig. 3.8). São superfícies

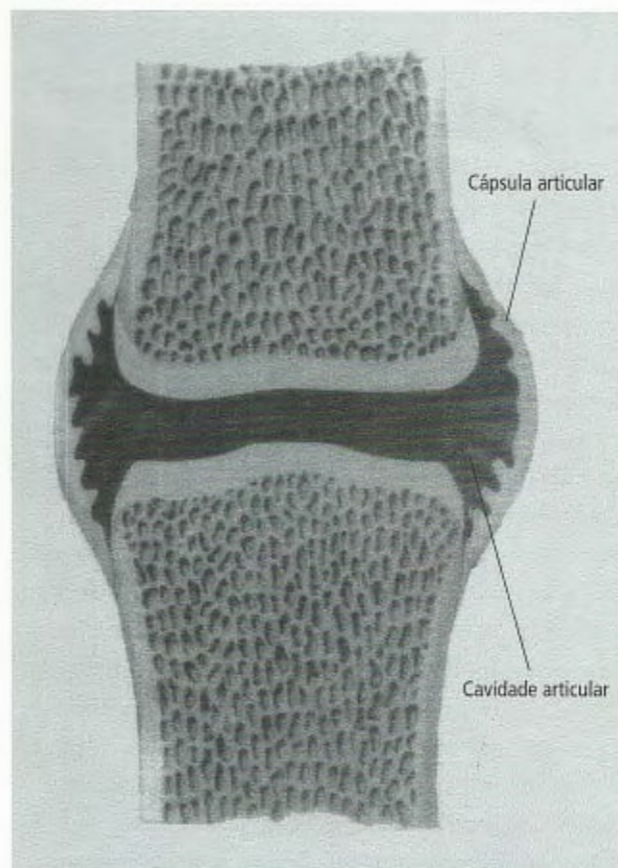


Fig. 3.5 Cápsula articular em articulação sinovial (esquemático).

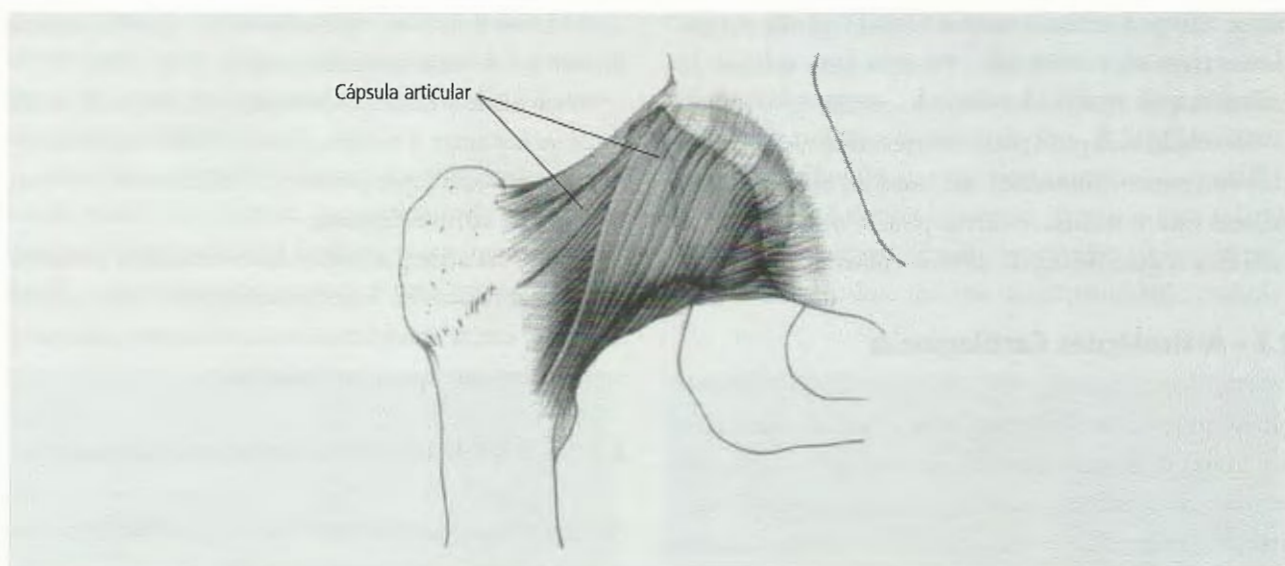


Fig. 3.6 Cápsula articular da articulação do quadril.

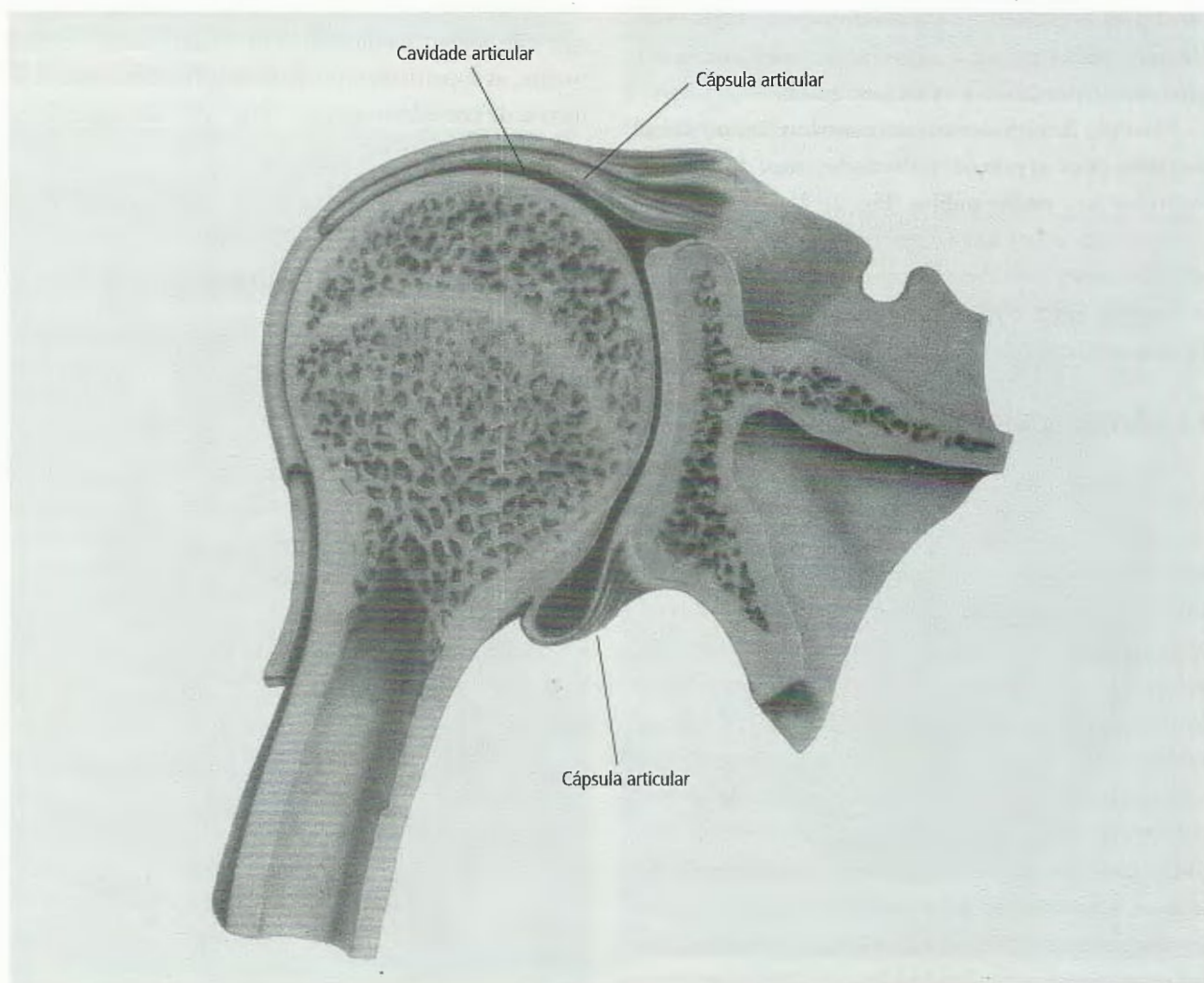


Fig. 3.7 Corte frontal da articulação do ombro.

de movimento e, portanto, suas funções estão condicionadas a esta característica: a redução da mobilidade na articulação pode levar à fibrose da cartilagem articular, com **anquilose** da articulação (perda da mobilidade). A cartilagem articular é avascular e não possui também inervação. Sua nutrição, principalmente nas áreas mais centrais, é precária, o que torna a regeneração, em caso de lesões, mais difícil e lenta.

2.3.2 – Cápsula Articular

A cápsula articular é uma membrana conectiva que envolve a articulação sinovial como um manguito. Apresenta-se com duas camadas: a **membrana fibrosa** (externa) e a **membrana sinovial** (interna). A 1ª é mais resistente e pode estar reforçada, em alguns pontos, por feixes, também fibrosos, que constituem os **ligamentos capsulares**, destinados a aumentar a sua resistência. Em muitas articulações sinoviais, todavia, existem ligamentos independentes da cápsula articular denominados **extracapsulares** (Figs. 3.8 e 3.9), ou acessórios, e em algumas, como na do joelho, aparecem também **ligamentos intra-articulares** (Figs. 3.8 e 3.9). Embora alguns ligamentos sejam considerados intra-articulares (como os ligamentos cruzados do joelho), eles são extra-sinoviais, isto é, ficam situados do lado de fora da cavidade articular, não sendo banhados, portanto, pela sinóvia. As articulações do joelho e do cotovelo apresentam também um músculo articular especial inserido na lâmina fibrosa da cápsula articular.

Ligamentos e cápsula articular têm por finalidade manter a união entre os ossos, mas, além disto, impedem o movimento em planos indesejáveis e limitam a amplitude dos movimentos considerados normais.

A membrana sinovial é a mais interna das camadas da cápsula articular. É abundantemente vascularizada e inervada, sendo encarregada da produção da sinóvia (líquido sinovial). Discute-se se a sinóvia é uma verdadeira secreção ou um ultrafiltrado do sangue, mas é certo que contém ácido hialurônico, que lhe confere a viscosidade necessária à sua função lubrificante.

2.3.3 – Discos e Meniscos

Em várias articulações sinoviais, interpostas às superfícies articulares, encontram-se formações fibrocarti-

lagíneas, os discos e os **meniscos** que permitem uma melhor adaptação das superfícies que se articulam, tornando-as congruentes. Meniscos, com sua característica forma de meia lua, são encontrados na articulação do joelho (Figs. 3.8 e 3.9).

Em determinadas articulações, como o ombro e o joelho, as superfícies em contato são incongruentes, ou seja, mostram diferentes graus de curvatura. Nessas condições, cria-se uma pequena área de contato entre os ossos articulados, produzindo grandes pressões de contato, somada à manutenção do estresse mecânico em uma região muito localizada da cartilagem articular. Logo, o papel dos meniscos e dos discos é ampliar essa área de contato, reduzindo a pressão aplicada e distribuindo melhor o estresse mecânico.

Exemplo de disco intra-articular encontramos nas articulações esternoclavicular e temporomandibular (Fig. 3.10). Os meniscos do joelho são freqüentemente lesados, particularmente em atletas, e sua retirada cirúrgica é bastante comum.

2.3.4 – Principais Movimentos Realizados pelos Segmentos do Corpo

Os **eixos de movimento** constituem outro critério para a subdivisão das articulações sinoviais: elas podem não possuir eixo, ou possuir um, dois ou três eixos perpendiculares entre si, ou seja, os eixos podem ser **ântero-posterior**, **laterolateral** e **longitudinal**. Na análise do movimento realizado, a determinação do eixo de movimento é feita obedecendo a regra, segundo a qual, a direção do eixo de movimento é sempre perpendicular ao plano no qual se realiza o movimento em questão. Assim, todo movimento é realizado em um plano determinado e o seu eixo de movimento é perpendicular àquele plano. Os movimentos executados pelos segmentos do corpo recebem nomes específicos e aqui serão definidos apenas os mais importantes. Entre os **movimentos ativos** de uma articulação sinovial podem ser identificados:

- a. **Movimentos de deslizamento:** ocorrem em articulações sinoviais em que as superfícies que entram em contato são planas ou ligeiramente curvas, como acontece com as **articulações intercuneiformes**, no pé.

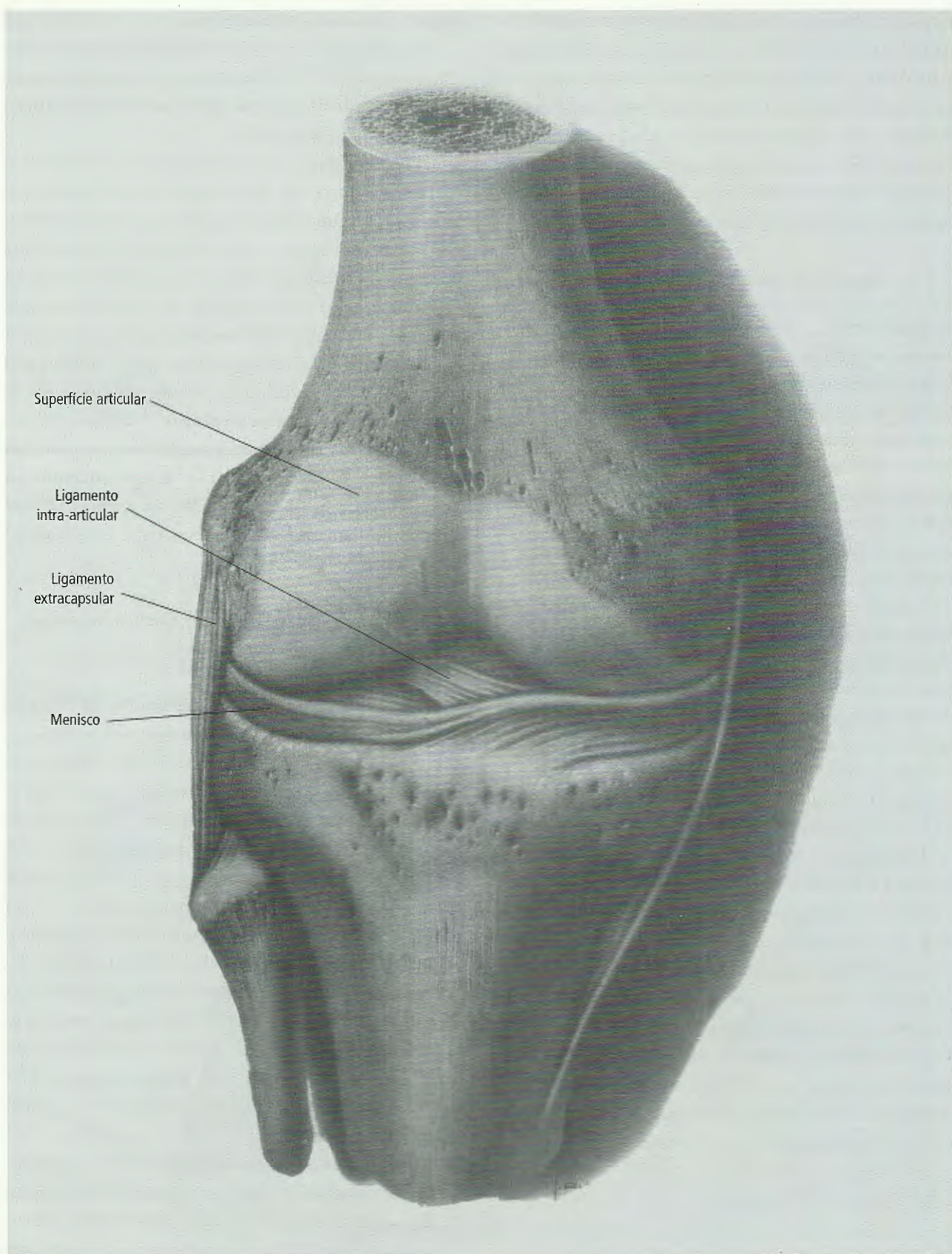


Fig. 3.8 Articulação do joelho direito, vista anteriormente; a cápsula articular foi retirada para visualizarem-se as demais estruturas.

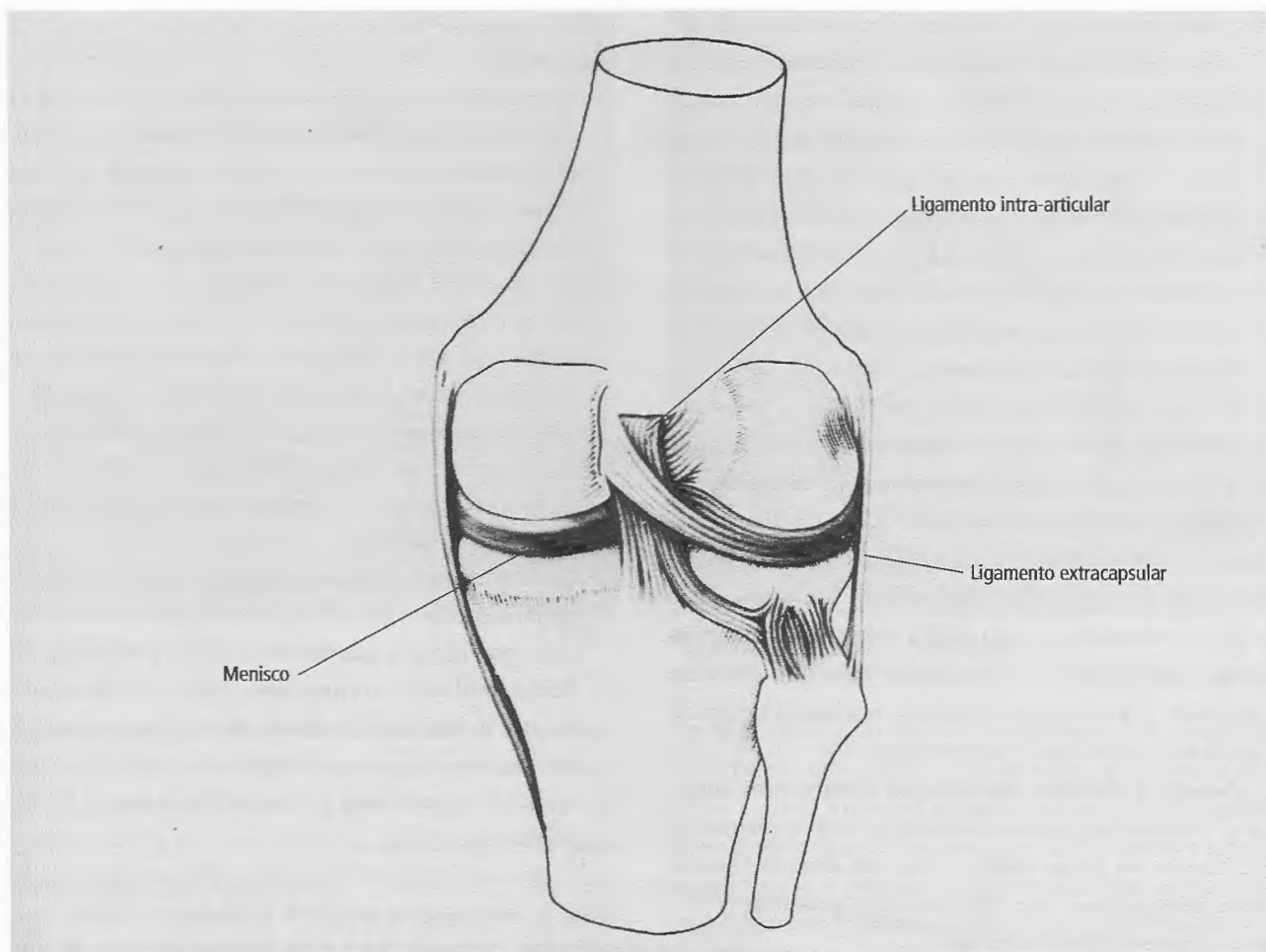


Fig. 3.9 Articulação do joelho direito, vista posteriormente.

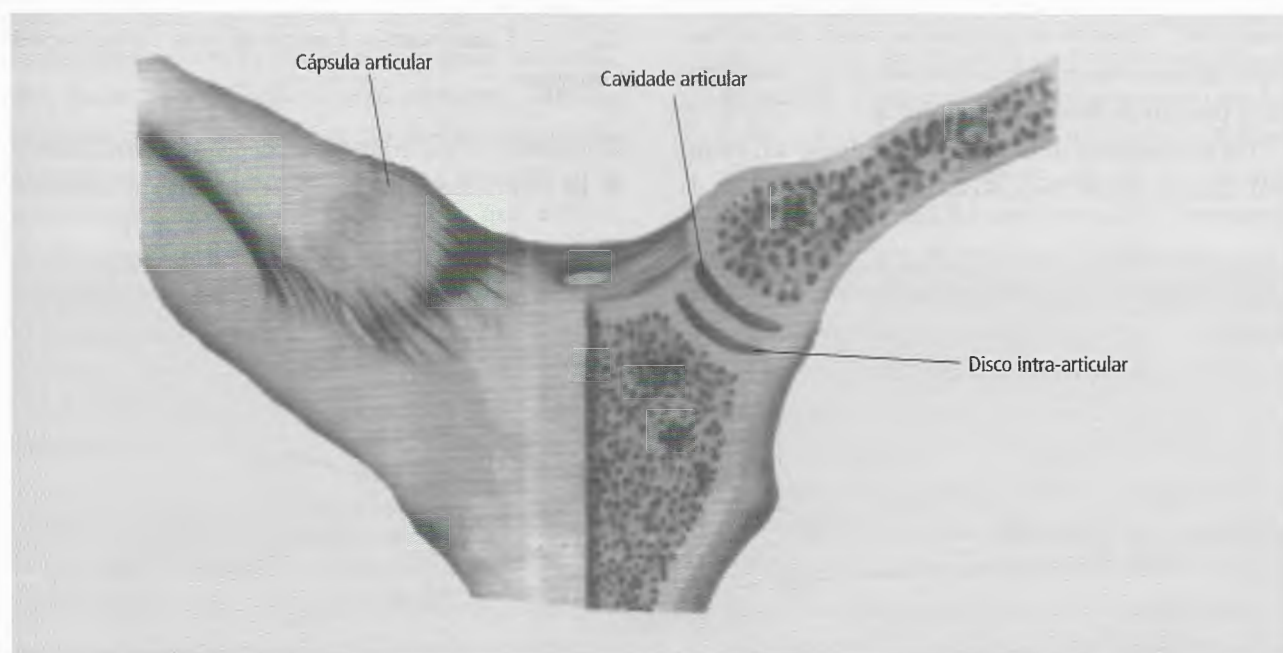


Fig. 3.10 Articulação esternoclavicular; do lado esquerdo foi feito um corte frontal para mostrar o disco intra-articular.

b. **Movimentos angulares:** nestes movimentos há diminuição ou aumento do ângulo existente entre o segmento que se desloca e aquele que permanece fixo. Quando ocorre a diminuição do ângulo diz-se que há **flexão**; quando ocorre o aumento, realizou-se a **extensão**. A Fig. 3.11 mostra a flexão e a extensão do antebraço, e a Fig. 3.12 ilustra os movimentos de flexão do pé. Neste caso não usamos a expressão extensão do pé: os movimentos são definidos como **flexão dorsal** e **flexão plantar** do pé.

Os movimentos angulares de flexão e extensão ocorrem em plano sagital, ântero-posterior e, seguindo a regra, o eixo desses movimentos é laterolateral. Contudo, a flexão envolve uma redução do ângulo articular considerando-se a aproximação das superfícies anteriores do corpo. Por essa razão, a flexão do antebraço é um movimento no qual a mão é projetada para frente e no joelho o pé é projetado para trás. No caso particular da pelve, os movimentos realizados no plano sagital são: anteversão e retroversão.

Adução e abdução também são movimentos angulares. Nelas, o segmento é deslocado, respectivamente, em direção ao plano mediano ou em direção oposta, isto é, afastando-se dele. Para os dedos prevalece o plano mediano da mão ou do pé.

Os movimentos da adução e abdução desenvolvem-se em plano frontal e seu eixo de movimento é ântero-posterior. É preciso ter sempre em mente que a realização do movimento é feita levando-se em consideração a posição de descrição anatômica.

Os movimentos de abdução e de adução são exclusivos dos membros. No caso da coluna vertebral ou da

pelve, usamos os termos: inclinação para a direita e para a esquerda.

c. **Rotação:** é o movimento em que o segmento gira em torno de um eixo longitudinal (vertical). Assim, nos membros, ocorre uma **rotação medial**, quando a face anterior do membro gira no sentido plano mediano do corpo, e uma **rotação lateral**, no sentido oposto. A regra geral continua a ser obedecida, isto é, a rotação, considerada a posição de descrição anatômica, é feita em plano horizontal e o eixo de movimento, perpendicular a este plano, é vertical.

Os movimentos de rotação medial e lateral se referem aos membros. No caso da coluna vertebral e da pelve, os movimentos são denominados: rotação para a direita e para a esquerda.

d. **Circundução:** em alguns segmentos do corpo, especialmente nos membros, o movimento combinatório que inclui a adução, a extensão, a abdução e a flexão resulta na **circundução**. Neste tipo de movimento, a extremidade distal do segmento descreve um círculo e o corpo do segmento, um cone, cujo vértice é representado pela articulação que se movimenta (Fig. 3.13).

É possível considerar também, nas articulações sinoviais, **movimentos passivos**, produzidos por um examinador, que pode obter uma amplitude maior do que a do movimento ativo normal.

2.3.5 – Classificação Funcional das Articulações Sinoviais

O movimento nas articulações depende, essencialmente, da forma das superfícies que entram em contato e

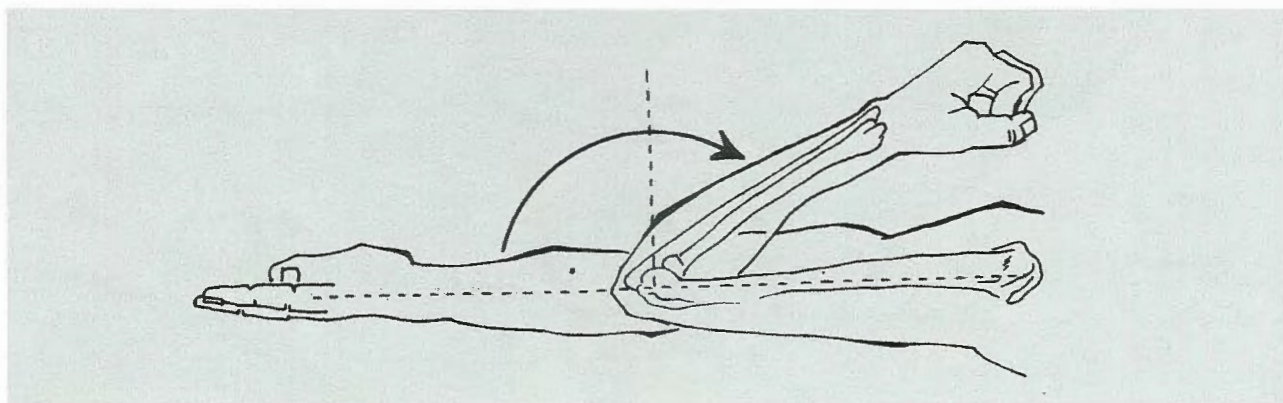


Fig. 3.11 Flexão e extensão do antebraço.

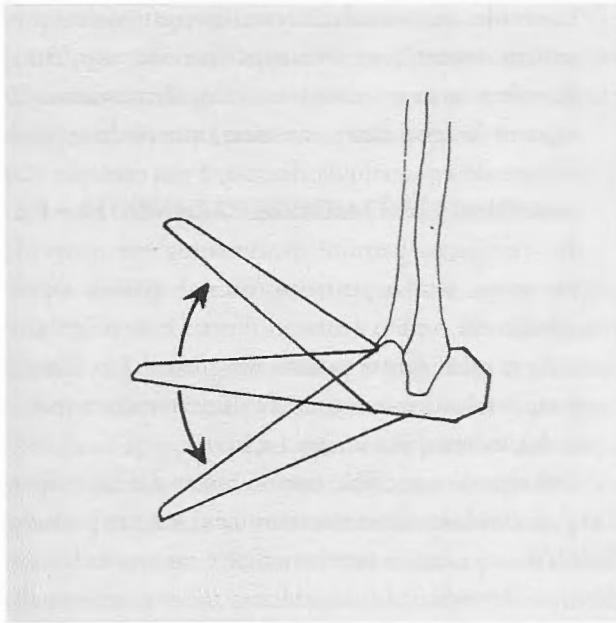


Fig. 3.12 Flexão dorsal e plantar do pé.

dos meios de união que podem limitá-lo. Na dependência destes fatores as articulações podem realizar movimentos em torno de nenhum eixo, de um, dois ou três eixos, como já foi visto. Este é o critério adotado para classificá-las funcionalmente. Quando uma articulação realiza movimentos apenas em torno de um eixo, diz-se que é **monoaxial** ou que possui um só grau de liberdade; será **biaxial** a que os realiza em torno de dois eixos (dois graus de liberdade); e **triaxial** se eles forem realizados em torno de três eixos (três graus de liberdade). Assim, as articulações que só permitem a flexão e extensão, como a do cotovelo, são monoaxiais; aquelas que realizam extensão, flexão, adução e abdução, como a radiocarpal, são biaxiais; finalmente, as que, além de flexão, extensão, abdução e adução, permitem também a rotação, são ditas triaxiais, cujos exemplos típicos são as articulações do ombro e do quadril.

2.3.6 – Classificação Morfológica das Articulações Sinoviais

O critério de base para a classificação morfológica das articulações sinoviais é a forma das superfícies articulares. Isto é tanto mais importante quando se sabe que a variedade e mesmo a amplitude dos movimentos realizáveis em uma articulação dependem do tipo de

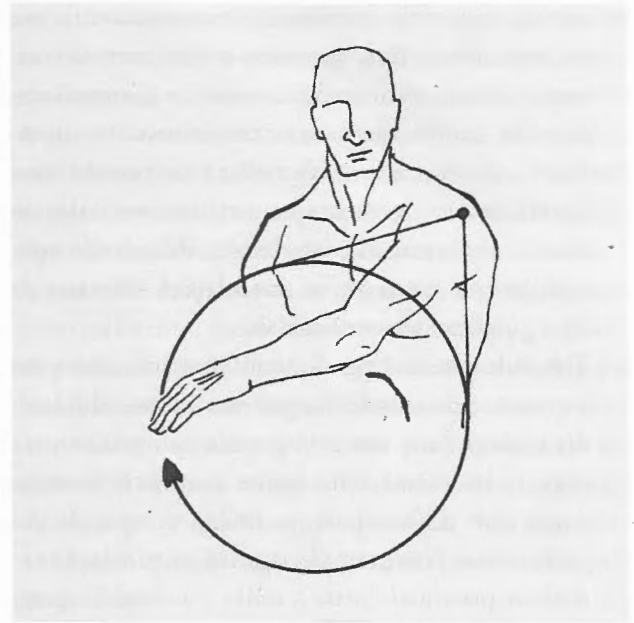


Fig. 3.13 Circundação no membro superior.

“encaixe ósseo”, ou seja, da morfologia das superfícies que entram em contato. Há grandes divergências entre os autores quanto à nomenclatura a ser empregada nesta classificação. Nos tipos que são descritos a seguir, conservou-se a nomenclatura oficial, com as ressalvas que pareceram válidas.

- a. **Plana:** as superfícies articulares são planas ou ligeiramente curvas, permitindo deslizamento de uma superfície sobre a outra em qualquer direção. A articulação sacroilíaca (entre o sacro e a porção ilíaca do osso do quadril) é um exemplo. Deslizamento existe em todas as articulações sinoviais, mas nas articulações planas ele é discreto, fazendo com que a amplitude do movimento seja bastante reduzida. Entretanto, deve-se ressaltar que **pequenos deslizamentos entre vários ossos articulados permitem apreciável variedade e amplitude de movimento**. É isto que ocorre, por exemplo, nas articulações entre os ossos curtos do carpo, do tarso e entre as vértebras.
- b. **Gínglimo:** este tipo de articulação é também denominado “em dobradiça” (que é o que significa gínglimo) e os nomes referem-se muito mais ao movimento que elas realizam do que à forma das superfícies articulares: flexão e extensão (movimentos angulares). A articulação do cotovelo é um bom exemplo de gínglimo e a simples observação mostra

como a superfície articular do úmero, que entra em contato com a ulna, apresenta-se em forma de carretel. Todavia, as articulações entre as falanges também são do tipo gínglimo e nelas a forma das superfícies articulares não se assemelha a um carretel. Este é um caso concreto em que o critério morfológico não foi rigorosamente obedecido. **Realizando apenas flexão e extensão, as articulações sinoviais de tipo gínglimo são monoaxiais.**

- c. **Trocóideia:** neste tipo as superfícies articulares são segmentos de cilindro e, por esta razão, cilindróides talvez fosse um termo mais apropriado para designá-las. Estas articulações permitem rotação e seu eixo de movimento, único, é vertical: são monoaxiais. Um exemplo típico é a articulação **radiulnar proximal** (entre o rádio e a ulna), responsável pelos movimentos de **pronação e supinação** do antebraço. Na pronação ocorre uma rotação medial do rádio e, na supinação, rotação lateral. **Na posição de descrição anatômica o antebraço está em supinação.**
- d. **Elipsóideia:** caracteriza-se pelas superfícies articulares discordantes, ou seja, uma côncava e outra convexa, com raios de curvatura desiguais. O contorno da articulação assemelha-se a uma elipse. Estas juntas permitem flexão, extensão, abdução e adução, mas não a rotação. Possuem dois eixos de movimento, sendo, portanto, biaxiais. A articulação **radiocarpal** (entre o rádio e o carpo) é um exemplo. Outro é a articulação **temporomandibular** (entre o osso temporal e a mandíbula).
- e. **Selar:** nesse tipo de articulação a superfície articular de uma peça esquelética tem a forma de sela, apresentando concavidade num sentido e convexidade em outro, e se encaixa numa 2ª peça onde convexidade e concavidade apresentam-se no sentido inverso da 1ª. A articulação **carpometacarpal do polegar** (entre o osso trapézio do carpo e o 1º osso do metacarpo) é exemplo típico. É interessante notar que esta articulação permite flexão, extensão, abdução, adução e rotação (conseqüentemente, também circundução), mas é classificada como biaxial. O fato é justificado porque a rotação isolada não pode ser realizada pelo polegar: ela só é possível com a combinação dos outros movimentos.

f. **Esferóide:** as articulações de tipo esferóide apresentam superfícies articulares que são segmentos de esferas e se encaixam em receptáculos ocos. O suporte de uma caneta de mesa, que pode ser movimentado em qualquer direção, é um exemplo não anatômico de uma articulação esferóide. Este tipo de articulação permite movimentos em torno de três eixos, sendo, portanto, triaxial. Assim, a articulação do ombro (entre o úmero e a escápula) e a do quadril (entre o osso do quadril e o fêmur) permitem movimentos de flexão, extensão, adução, abdução, rotação e circundução.

Esse tipo de associação entre a forma das superfícies e as possibilidades de movimento nem sempre pode ser feita. As articulações **umerroradial** e **talonavicular** são do tipo esferóide, mas não realizam todos os movimentos propostos, pois essas articulações são compostas e, assim, dependentes de articulações vizinhas que limitem a sua ampla mobilidade.

2.3.7 – Articulações Sinoviais Simples e Composta

Quando apenas dois ossos entram em contato numa junta sinovial diz-se que ela é **simples** (por exemplo, a articulação do ombro); quando três ou mais ossos participam da articulação ela é denominada **composta** (a articulação do cotovelo envolve três ossos: úmero, ulna e rádio). Denomina-se **complexa** a articulação sinovial cuja cavidade articular está parcial ou totalmente dividida por um menisco ou por disco.

2.3.8 – Vasos e Nervos das Articulações Sinoviais

Artérias que alcançam as epífises dos ossos fornecem um suprimento sanguíneo superficial a cada articulação, penetrando no osso próximo à linha de inserção da cápsula articular e formando uma rede vascular periarticular. Particularmente rica em vascularização é a membrana sinovial, graças à rede capilar formada pelas artérias articulares. A membrana sinovial também é provida de um plexo linfático. A difusão entre a sinóvia e os capilares da rede é facilmente estabelecida, o que pode ocasionar, por exemplo, uma infecção generalizada (**septicemia**) a partir de uma **artrite**, isto é, de uma infecção da articulação.

As veias seguem o trajeto das artérias.

Os nervos articulares contêm fibras sensitivas e autonômas, sendo as 1^{as}, em parte, proprioceptivas, e, em parte, terminações para a sensibilidade dolorosa.

3.0 – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

Já foi dito que o movimento depende muito da forma das superfícies que se articulam, além de outros fatores. Quando examinamos o esqueleto de animais domésticos, é fácil perceber que há diferenças morfológicas apreciáveis no ponto de contato das peças esqueléticas quando comparadas com o esqueleto humano. A ausência ou presença rudimentar da clavícula naqueles animais limita sobremaneira a possibilidade de movimentos da articulação do ombro. No homem, a variedade de movimentos da articulação do ombro está intimamente relacionada aos deslocamentos da escápula e estes deslocamentos exigem simultâneo movimento da articulação esternoclavicular (entre o esterno e a extremidade medial da clavícula). Nos animais sem clavícula ocorre, portanto, uma redução na

amplitude dos movimentos realizados pela articulação entre a escápula e o úmero, embora ela seja, como no homem, esferóide e triaxial. Na verdade, os dois únicos movimentos importantes desta articulação, naqueles animais, são a flexão e a extensão. Não será demais lembrar que os membros, nos quadrúpedes típicos, são destinados especialmente à sustentação e locomoção. No homem, este papel é desempenhado, principalmente, pelos membros inferiores, e, embora a articulação do quadril seja bastante móvel, a sua possibilidade de movimento é menor que a do ombro: os membros superiores, embora participando da deambulação (ato de caminhar, locomover-se), são destinados, principalmente, à apreensão dos alimentos e colocam o indivíduo em relação com o meio, pela gesticulação.

A artroscopia é o método de escolha para diagnosticar as lesões das articulações, mais eficiente do que a simples radiografia.

A descrição pormenorizada das articulações do corpo humano será feita na 2ª parte deste livro, em cada segmento corpóreo analisado.

Sistema Muscular 4

1.0 - CONCEITO

A capacidade de reagir em resposta a uma modificação do meio ambiente constitui uma das propriedades fundamentais do protoplasma animal. Assim, a ameba (unicelular) em contato com um agente irritante contrai-se no ponto de estímulo e emite um prolongamento do citoplasma no ponto oposto àquele que foi estimulado. Diz-se que a célula contraiu-se ao ser estimulada, distanciando-se do agente de estímulo; em suma, o animal se movimentou. Porém, sendo unicelular, a ameba deve realizar com uma única célula, um sem-número de atividades: respiração, absorção, excreção etc. Nos seres multicelulares, as células diferenciam-se para realizar funções específicas: algumas são apropriadas à respiração; outras, à absorção etc. **As chamadas células musculares especializam-se para a contração e o relaxamento**, mas também são suas propriedades a **irritabilidade, condutividade, extensibilidade e elasticidade**. Estas células são alongadas, fusiformes e, por esta razão, denominadas **fibras**. As fibras agrupam-se em feixes para formar massas macroscópicas denominadas **músculos**. A força de contração muscular depende, não apenas do número de fibras que compõe o músculo, mas, sobretudo, do diâmetro de cada uma de suas fibras. Por exemplo, um músculo submetido à grande atividade física, se torna mais forte, contendo, entretanto, o mesmo número de fibras em sua estru-

tura. Isso se deve ao aumento do diâmetro (volume) de suas fibras (hipertrofia). Do mesmo modo, quanto maior for o comprimento da fibra muscular, mais amplo será o movimento realizado. Entende-se, portanto, que os movimentos produzidos por um músculo longo é mais amplo do que o produzido por um músculo curto. Os músculos acham-se fixados pelas suas extremidades. Assim, músculos são estruturas que movem os segmentos do corpo por encurtamento da distância que existe entre suas extremidades fixadas, ou seja, por contração. Entretanto, também há músculos nas vísceras, e estes serão estudados na Esplanologia. No sistema locomotor, constituído pelos ossos, pelas articulações e pelos músculos, estes últimos são **elementos ativos do movimento**; os ossos são **elementos passivos do movimento** (alavancas biológicas). Porém, a musculatura não assegura só a dinâmica, mas também a estática do corpo humano. Realmente a musculatura não apenas torna possível o movimento, mas também mantém unidas as peças ósseas determinando a posição e a postura do esqueleto.

2.0 - VARIEDADE DE MÚSCULOS: ESQUELÉTICO, LISO E CARDÍACO

A célula muscular está normalmente sob o controle do sistema nervoso. Cada músculo possui o seu nervo motor, o qual se divide em muitos ramos para poder

suprir todas as fibras do músculo. As divisões mais delicadas destes ramos (microscópicas) terminam em uma estrutura especializada conhecida como **placa motora**. Quando o impulso nervoso passa através do nervo, a placa motora transmite o impulso às células musculares determinando a sua contração. Se o impulso para a contração resulta de um ato de vontade, diz-se que o ato é **voluntário**; se o impulso parte de uma porção do sistema nervoso sobre o qual o indivíduo não tem controle consciente, diz-se que o ato é **involuntário**. Histologicamente, as fibras musculares esqueléticas e cardíacas mostram uma estriação transversal em sua estrutura. Em contrapartida, nas fibras musculares lisas essas estriações não estão presentes. Os termos voluntário e involuntário não se referem aos músculos, mas aos atos motores. Os músculos cardíaco e liso agem de forma involuntária (independente da nossa vontade). Contudo, os músculos esqueléticos agem tanto em atos voluntários quanto em atos involuntários (reflexos). O diafragma é um tipo de músculo esquelético que, em geral, atua de forma involuntária, a despeito de poder ser recrutado na ventilação voluntária. Os músculos da faringe (e parte do esôfago), embora sejam esqueléticos, só atuam de forma reflexa (deglutição). A estrutura microscópica dos músculos é bastante complexa, particularmente nos músculos estriados, e seu estudo é feito em Histologia. Aqui, chama-se a atenção apenas para alguns aspectos: o delgado tecido conectivo que envolve cada fibra muscular é denominado **endomísio**; o que envolve muitas fibras musculares, agrupadas em fascículos, é o **perimísio**; a bainha conectiva que envolve grupos de fascículos, que por sua vez formam um músculo, é denominada **epimísio**.

Também é possível distinguir os músculos estriados dos lisos pela topografia: os 1^{os} são **esqueléticos**, isto é, estão fixados, pelo menos por uma das extremidades, ao esqueleto; os lisos são **viscerais**, isto é, são encontrados na parede das vísceras de diversos sistemas do organismo. Entretanto, músculos estriados são também encontrados em algumas vísceras.

Diz-se, pois, que os músculos lisos e o cardíaco são involuntários em relação à função, ao passo que os músculos esqueléticos podem ser voluntários, ou seja, atuando sob controle consciente. Os músculos cardíaco e liso (visceral) são inervados pela divisão autônoma do

sistema nervoso, já o músculo esquelético é inervado pela parte central. Há músculos estriados, voluntários, esqueléticos, e que só estão sob o controle da vontade parcialmente. O diafragma e os músculos da respiração são exemplos: é possível, voluntariamente, suspender a respiração por algum tempo, mantendo o diafragma fixo, mas, esgotada a tolerância, as contrações do diafragma e as excursões respiratórias voltam ao normal. Treinamento exaustivo dos músculos esqueléticos pode permitir um alto grau de controle voluntário sobre eles, o que leva alguns indivíduos a realizar contrações musculares inusitadas. Os atores da cidade de Bali, na Índia, são capazes de controlar os músculos da face, chamados músculos dérmicos, mímicos ou da fisionomia, ou ainda da expressão, de tal modo que uma hemiface mostra uma expressão fisionômica, o choro, e a outra hemiface o oposto, o riso. Atletas podem apresentar uma condição denominada **hipertrofia**, que caracteriza o aumento de volume de um determinado grupo de músculos nas diversas modalidades de atividade esportiva.

A maior parte das considerações que se seguem refere-se aos músculos estriados esqueléticos.

3.0 – COMPONENTES ANATÔMICOS DOS MÚSCULOS ESTRIADOS ESQUELÉTICOS

Um músculo esquelético típico possui uma porção média e extremidades. A porção média é carnosa, vermelha no vivo (vulgarmente chamada “carne”) e recebe o nome de **ventre muscular**. Nele predominam as fibras musculares; é, portanto, a parte ativa do músculo, isto é, a parte contrátil. No indivíduo vivo, em repouso, o corpo muscular apresenta tônus, ou seja, certo grau de tensão em repouso. Quando as extremidades são cilíndricas ou então têm forma de fita, chamam-se **tendões**; quando são laminares, recebem a denominação de **aponeuroses**.

Tanto tendões quanto aponeuroses são esbranquiçadas e brilhantes, muito resistentes e praticamente inextensíveis, constituídos por tecido conectivo denso. Tendões e aponeuroses servem para fixar o músculo ao esqueleto (Figs. 4.0 e 4.1). Entretanto, tendões ou aponeuroses nem sempre se prendem ao esqueleto, podendo fazê-lo em outros elementos: cartilagem, cápsulas articulares, septos intermusculares, derme, tendão

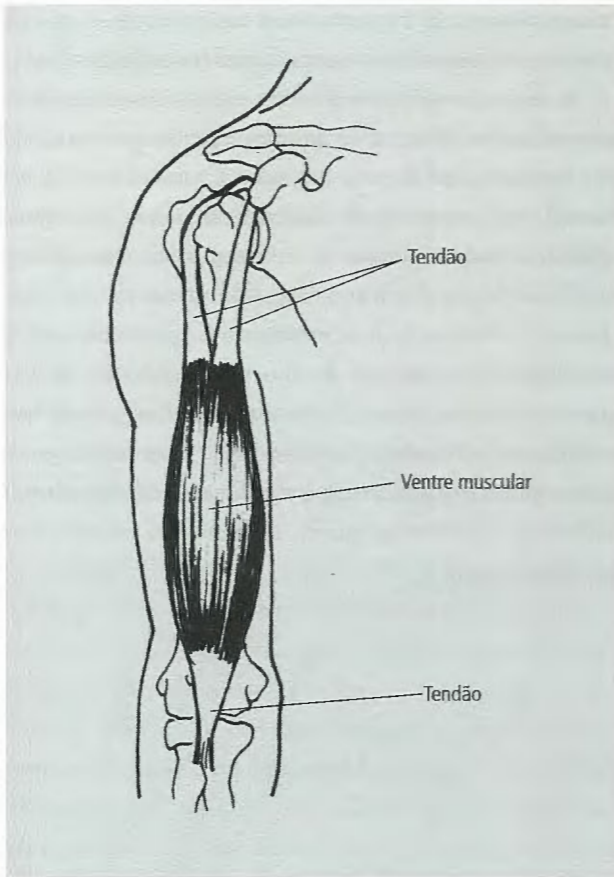


Fig. 4.0 M. bíceps braquial: sua extremidade proximal possui dois tendões.

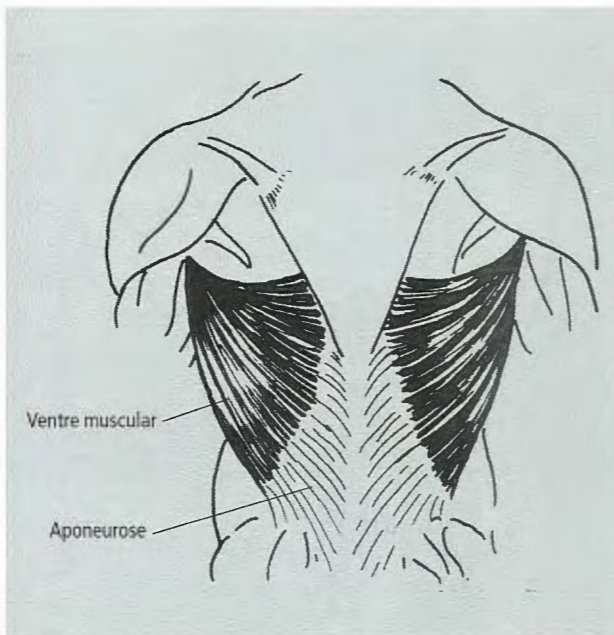


Fig. 4.1 M. latíssimo do dorso e sua ampla aponeurose de fixação na coluna vertebral.

de outro músculo etc. Em certos músculos, as fibras dos tendões têm dimensões tão reduzidas que se tem a impressão de que o ventre muscular se prende diretamente no osso. Do mesmo modo, em uns poucos músculos, aparecem tendões interpostos a ventres de um mesmo músculo, e esses tendões não servem para fixação no esqueleto.

4.0 – FÁSCIA MUSCULAR

É uma lâmina de tecido conectivo que envolve cada músculo (Fig. 1.16 – 3). A espessura da fáscia muscular varia de músculo para músculo, dependendo de sua função. Às vezes, a fáscia muscular é muito espessada e pode contribuir para prender o músculo ao esqueleto. Para que os músculos possam exercer eficientemente um trabalho de tração ao se contrair, é necessário que eles estejam no interior de uma bainha elástica de contenção, por ação da fáscia muscular. Outra função desempenhada pelas fáscias é permitir o fácil deslizamento dos músculos entre si. Em certos locais, a fáscia muscular pode se apresentar espessada e dela partem prolongamentos que vão terminar se fixando no osso, sendo denominados **septos intermusculares**. Estes septos separam grupos musculares em lojas ou compartimentos e ocorrem freqüentemente nos membros (Fig. 4.2).

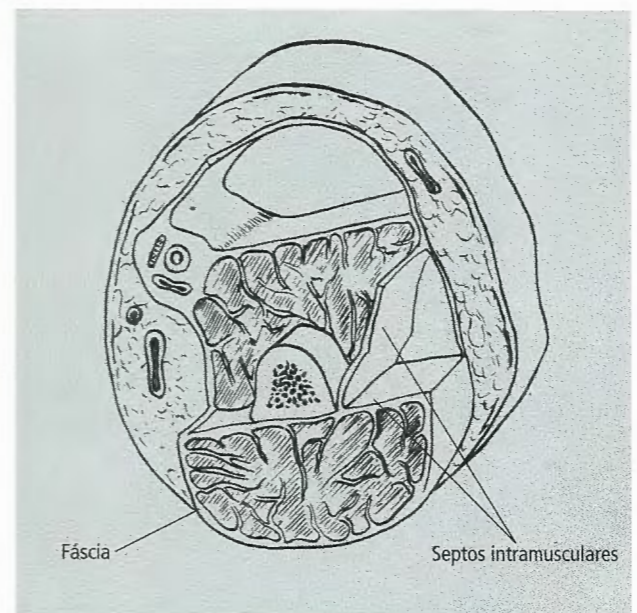


Fig. 4.2 Septos intermusculares.

5.0 – MECÂNICA MUSCULAR

A contração do ventre muscular vai produzir um trabalho mecânico, em geral representado pelo deslocamento de um segmento do corpo. É claro, pois, que não é o ventre muscular que se prende ao esqueleto, uma vez que ele precisa contrair livremente. As extremidades do músculo é que se prendem em pelo menos dois ossos, de maneira que o músculo cruza a articulação (Fig. 4.3). Ao contrair o ventre muscular, há um

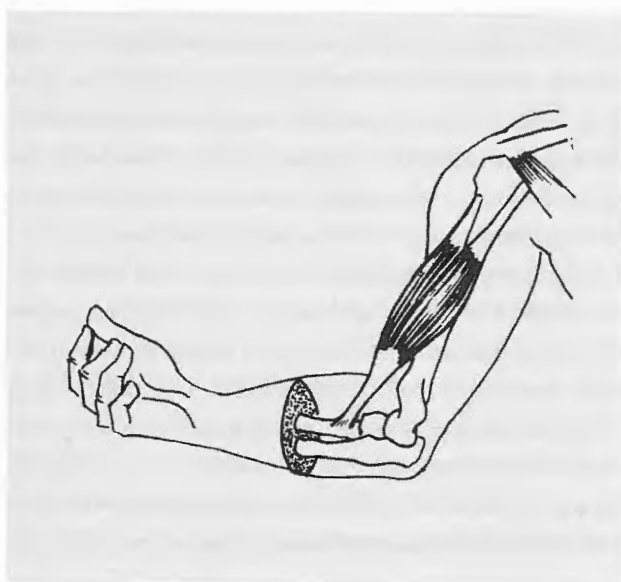


Fig. 4.3 Mecânica muscular.

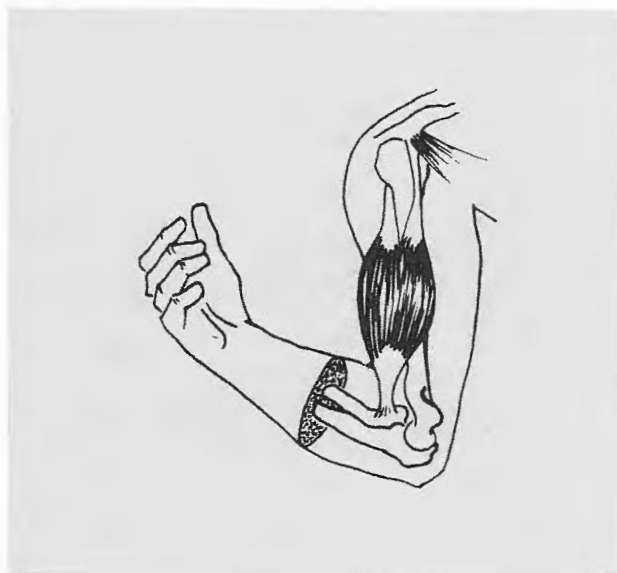


Fig. 4.4 Mecânica muscular.

encurtamento do comprimento do músculo e conseqüente deslocamento da peça esquelética (Fig. 4.4).

As fibras musculares podem reduzir o seu comprimento, em relação ao estado de repouso, de cerca de um terço ou até mesmo metade. O trabalho (T) realizado por um músculo depende da potência (F) do músculo e da amplitude de contração (E) do mesmo: $T = F \times E$. A potência (ou força) do músculo está diretamente relacionada com o número de fibras do ventre muscular e a amplitude de contração depende de seu grau de encurtamento. O aumento prolongado da intensidade do trabalho, como ocorre, por exemplo, com atletas ou trabalhadores, produz aumento de volume das fibras, **hipertrofia**, nunca aumento do número delas (**hiperplasia**).

Como foi dito anteriormente, o trabalho do músculo se manifesta pelo deslocamento de um ou mais ossos. Os músculos agem sobre os ossos como potências sobre braços de alavancas. Em física, dependendo da posição ocupada pela **resistência**, o **ponto de apoio** (ou **fulcro**) e a **potência**, são descritas três classes de alavancas. As classe I são aquelas nas quais o ponto de apoio, F, situa-se entre a resistência, R, e a potência,

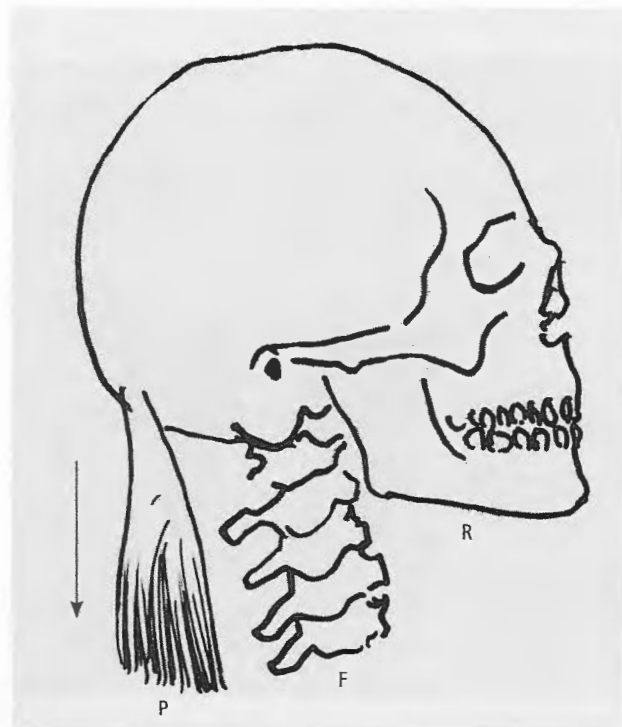


Fig. 4.5 Alavanca do gênero I.

P (Fig. 4.5). É o que acontece com o crânio apoiado sobre a coluna vertebral: o ponto de apoio está entre a resistência, isto é, o maior peso da parte anterior do crânio, e a potência, representada pelos músculos que agem para manter a cabeça em equilíbrio. Exemplo de alavanca classe II encontra-se no pé: aqui, a resistência está situada entre o ponto de apoio e a potência (Fig. 4.6). Na alavanca classe III, a potência é que está entre o ponto de apoio e a resistência (Fig. 4.7).

No caso da musculatura cardíaca e dos músculos lisos, geralmente situadas nas paredes de vísceras ocas ou tubulares, também se produz um trabalho: a contração da musculatura destes órgãos reduz o seu

volume ou seu diâmetro e desta forma vai expelir ou impulsionar o seu conteúdo. É deste modo que o sangue é expulso dos ventrículos do coração, e o conteúdo intestinal progride em direção ao meio exterior.

6.0 - ORIGEM E INSERÇÃO

O ponto proximal ou cranial de fixação de um determinado músculo é denominado origem e o ponto distal ou caudal é denominado inserção. Esses termos não devem ser confundidos com ponto fixo e ponto móvel. Em um determinado movimento o ponto fixo está situado na origem do músculo e em outro na inserção. Assim, a origem e a inserção não dependem do movimento realizado (Fig. 4.8).

Nos membros, geralmente a origem de um músculo é proximal e a inserção, distal. Porém, convém ressaltar que um músculo pode alterar seus pontos fixo e móvel em determinados movimentos. Quando um atleta eleva seu corpo numa barra, é o braço que se flete sobre o antebraço e a peça óssea em deslocamento é o úmero. Considerando-se a ação do músculo braquial, agora sua extremidade ulnar será o ponto fixo e a extremidade umeral será o ponto móvel. A Terminologia Anatômica

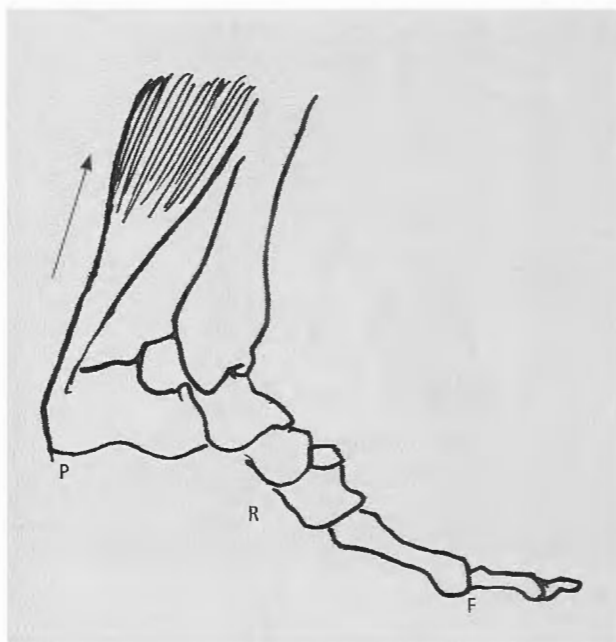


Fig. 4.6 Alavanca do gênero II.

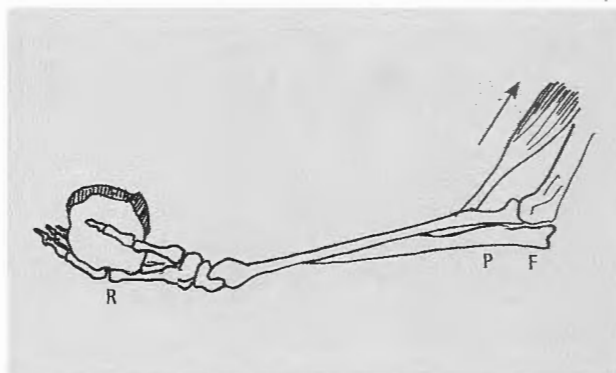


Fig. 4.7 Alavanca do gênero III.

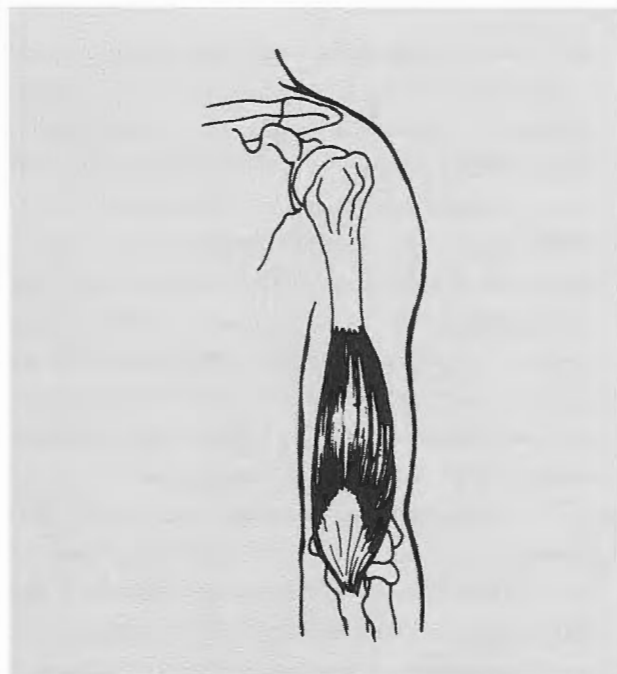


Fig. 4.8 M. braquial.

não considera o termo origem, preferindo consignar o termo **cabeça**. Mas, feita a ressalva, os anatomistas, didaticamente, continuam usando o termo origem em contraposição à inserção, embora, a rigor, inserção signifique fixação e o músculo é fixado ao esqueleto pelas suas duas extremidades.

7.0 – CLASSIFICAÇÃO DOS MÚSCULOS

Vários são os critérios adotados para classificá-los e nem sempre há consenso entre os anatomistas. A forma do músculo é extremamente variável e a nomenclatura se aproveita deste fato para designar vários músculos: m. rombóide maior, m. trapézio, m. piramidal, m. redondo maior, m. pronador quadrado etc. De maneira objetiva, sem entrar em discussão de conceitos ou escolas anatômicas, vamos abordar as diversas classificações.

7.1 – Quanto à Forma do Músculo e ao Arranjo de suas Fibras

A função do músculo condiciona sua forma e o arranjo de suas fibras. As funções dos músculos são múltiplas e variadas e dependentes da sua morfologia e o arranjo de suas fibras. De modo geral e amplo, os músculos têm as fibras dispostas paralelas ou oblíquas à direção de tração exercida pelo músculo.

a. **Disposição paralela das fibras:** pode ser encontrada tanto em músculos nos quais predomina o comprimento – **músculos longos** (ex.: m. esternocleidomastóideo – Fig. 4.9), quanto em músculos nos quais comprimento e largura se equivalem – **músculos largos** (ex.: m. glúteo máximo – Fig. 4.10). Nos músculos longos é muito comum haver uma convergência das fibras musculares em direção aos tendões de origem e inserção, de tal modo que na parte média o músculo tem maior diâmetro que nas extremidades e por seu aspecto característico é denominado **fusiforme**. Músculos fusiformes são muito freqüentes nos membros (ex.: bíceps braquial – Figs. 4.0 e 4.3). Os músculos longos podem também ser **cônicos** ou **cilíndricos (redondos)**. Por sua vez, os músculos largos podem ser **triangulares**, **quadrangulares** ou **rombóides**. Nos músculos largos, as fibras podem convergir para um tendão em

uma das extremidades, tomando o aspecto de leque (ex.: m. peitoral maior – Fig. 4.11).

b. **Disposição oblíqua das fibras:** músculos cujas fibras são oblíquas em relação aos tendões denominam-se **peniformes**, porque esta disposição lembra a das barbas de uma pena. Se os feixes musculares se prendem apenas em uma margem do tendão forma-se um músculo **unipenado** (ex.: m. extensor longo dos dedos do pé – Fig. 4.12); se os feixes se prendem

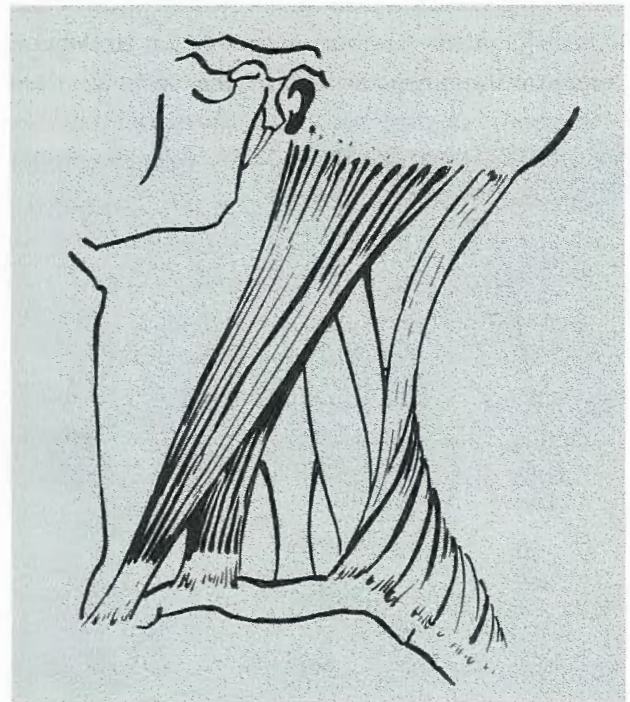


Fig. 4.9 Músculo longo (m. esternocleidomastóideo).

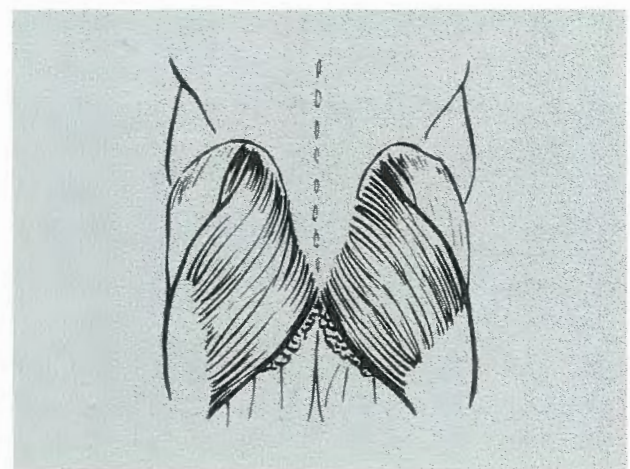


Fig. 4.10 Músculo largo (m. glúteo máximo).

nas duas margens do tendão, será **bipenado** (ex.: m. reto da coxa – Fig. 4.13).

- c. **Disposição circular das fibras:** são músculos **circulares**, que rodeiam orifícios e canais, como os músculos **orbiculares** (ex.: m. orbicular do olho, m. orbicular da boca – Fig. 4.14).

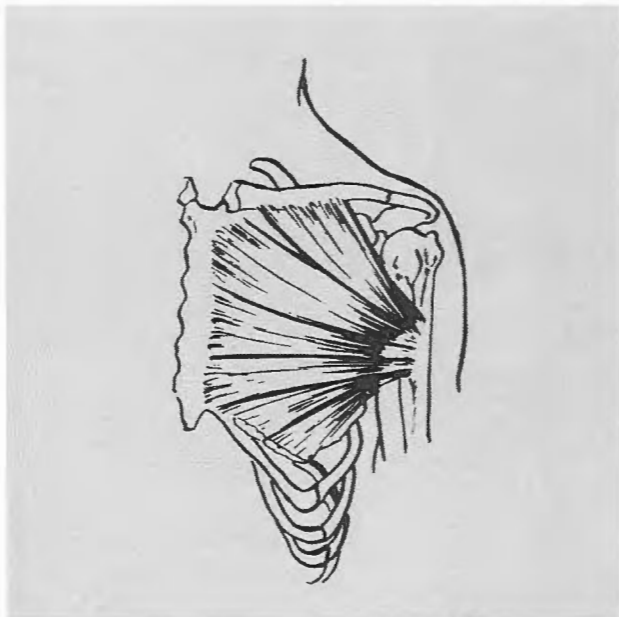


Fig. 4.11 Músculo em leque (m. peitoral maior).

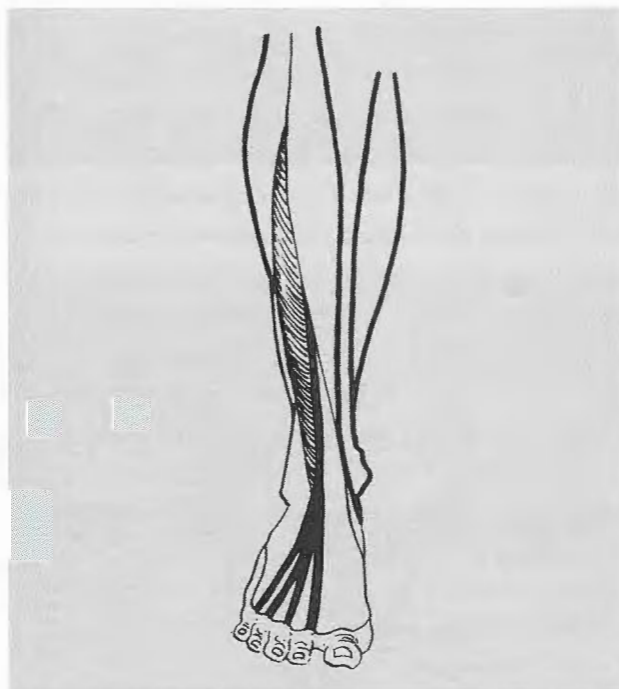


Fig. 4.12 Músculo unipenado e policaudado (m. extensor longo dos dedos).

7.2 – Quanto à Origem

Quando os músculos se originam por mais de um tendão, diz-se que apresentam mais de uma **cabeça** ou **origem**. São, então, classificados como músculos **bíceps**, **tríceps** ou **quadríceps**, conforme apresentam duas, três ou quatro cabeças de origem. Exemplos clássicos encontramos na musculatura dos membros e a nomenclatura acompanha a classificação: m. bíceps braquial (Fig. 4.3), m. tríceps sural, m. quadríceps femoral.

7.3 – Quanto à Inserção

Do mesmo modo, os músculos podem se inserir por mais de um tendão. Quando há dois tendões, são **bicaudados**; três ou mais, **policaudados** (ex.: m. extensor longo dos dedos do pé – Fig. 4.12). Outros exemplos: músculos flexores e extensores dos dedos da mão.

7.4 – Quanto ao Ventre Muscular

Alguns músculos apresentam mais de um ventre muscular, com tendões intermediários situados entre eles. São **digástricos** os músculos que apresentam dois ven-

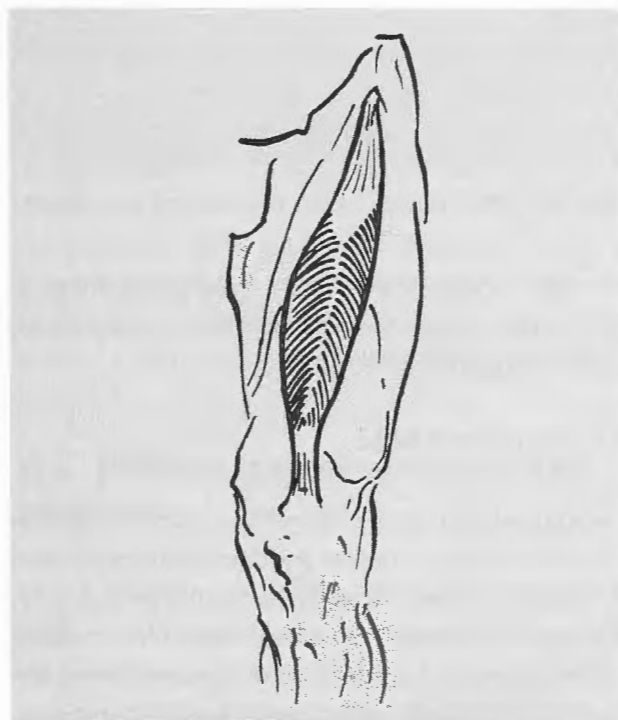


Fig. 4.13 Músculo bipenado (m. reto da coxa).

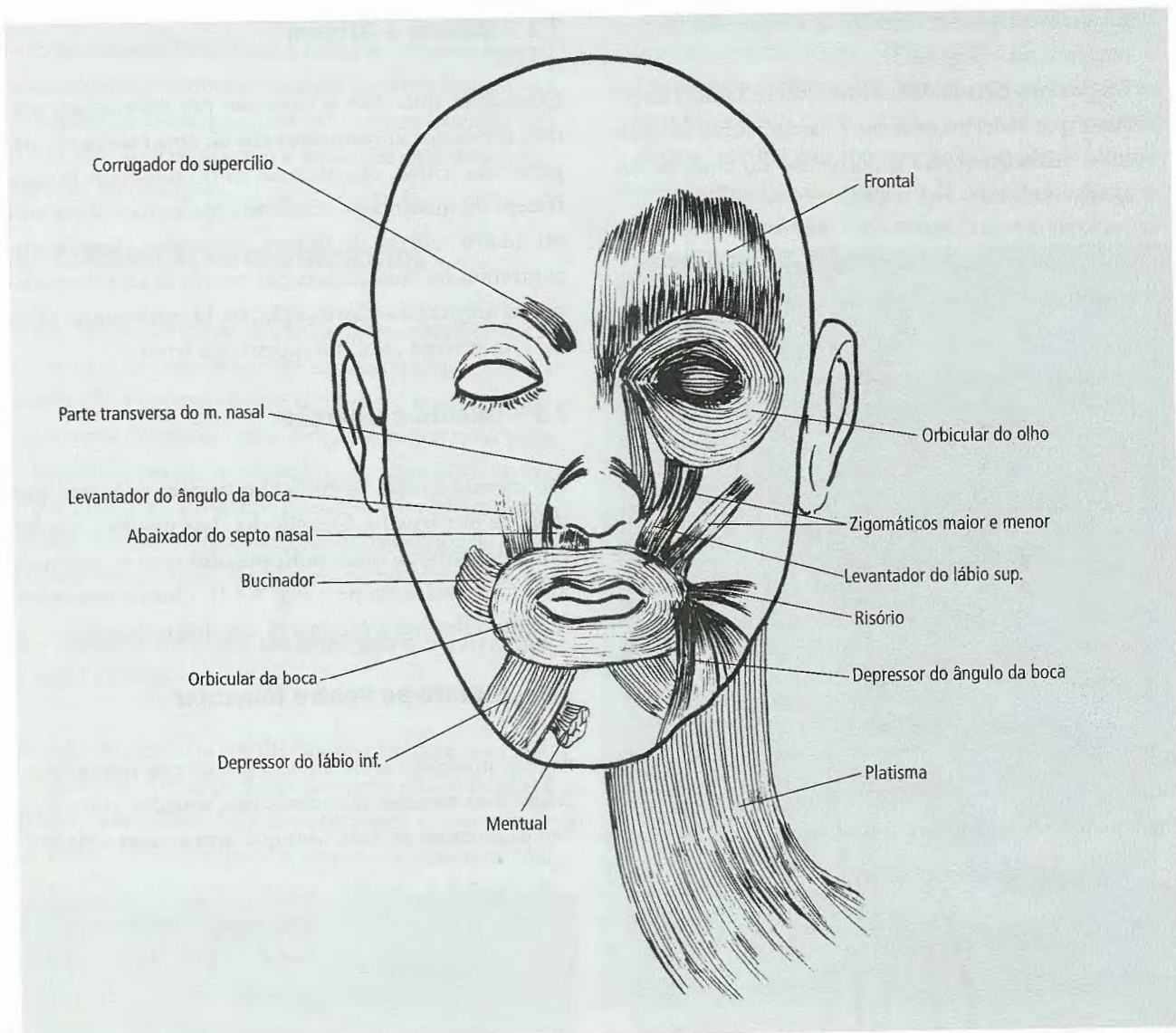


Fig. 4.14 Músculos circulares (mm. orbicular do olho e orbicular da boca).

tres (ex.: m. digástrico – Fig. 4.15) e **poligástricos** os que apresentam número maior, como é o caso do m. reto do abdome (Fig. 4.16).

7.5 – Quanto à Ação

Dependendo da ação principal resultante da contração do músculo, o mesmo pode ser classificado como flexor, extensor, adutor, abdutor, rotador medial, rotador lateral, pronador, supinador, flexor plantar, flexor dorsal, depressores ou abaixadores, levantadores ou elevadores, orbiculares, esfíncteres, dilatadores, tensores, retratores ou protratores.

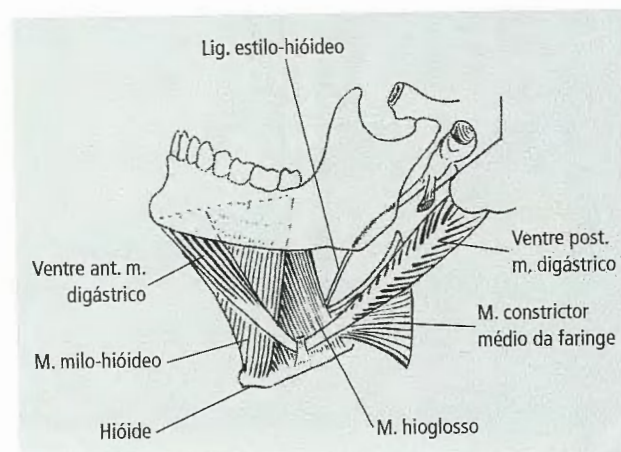


Fig. 4.15 M. digástrico, com dois ventres musculares.

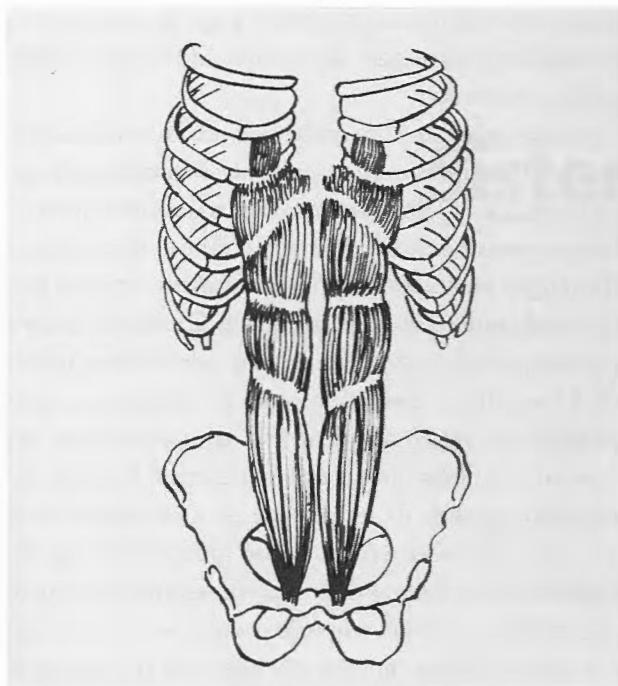


Fig. 4.16 Músculo polígástrico (m. reto do abdome).

8.0 - AÇÃO MUSCULAR

A análise de um determinado movimento, mesmo os mais simples, é extremamente complexa. Quando se diz, por exemplo, que um músculo é um flexor do antebraço, apenas está-se referindo à sua ação principal, primária, àquela mais simples de ser entendida, demonstrada e pela qual o músculo é conhecido. Qualquer movimento, como o do exemplo acima, envolve a ação de vários músculos. A este trabalho em conjunto dá-se o nome de **coordenação motora**. Na prática, estudamos os grupamentos musculares de acordo com sua distribuição e respectivas funções: os músculos da região ântero-medial do antebraço são flexores da mão ou dos dedos e pronadores, ao passo que os da região pósterio-lateral são extensores da mão ou dos dedos e supinadores. Além disso, é sempre oportuno salientar que, num movimento voluntário, há um número enorme de ações musculares que são automáticas ou semi-automáticas. Por exemplo, se um indivíduo está assentado e se movimenta para apanhar um objeto que caiu no chão, o uso dos dedos é o movimento principal desejado e consciente. Mas para fazer chegar os dedos ao objeto, o antebraço é estendido, alguns músculos

estabilizam o ombro, outros agem sobre a coluna para estabilizar o tronco e ainda outros agem nos membros inferiores, tudo a fim de assegurar o equilíbrio e possibilitar a perfeita execução do movimento desejado.

9.0 - CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS MÚSCULOS

Quando um músculo é o agente principal na execução de um movimento ele é um **agonista**: quando um músculo se opõe ao trabalho de um agonista, seja para regular a rapidez, seja para regular a potência de ação deste agonista, chama-se **antagonista**. Quando um músculo atua no sentido de eliminar algum movimento indesejado que poderia ser produzido pelo agonista, ele é dito **fixador**. Assim, o músculo braquial quando contrai é o agente ativo na flexão do antebraço, sendo, pois, um agonista. No momento em que o m. tríceps braquial se contrai para fazer a extensão do antebraço, o m. braquial opõe-se a este movimento retardando-o, a fim de que ele não se execute bruscamente; neste caso, atua como um antagonista. Na flexão dos dedos, os músculos flexores dos dedos são os agonistas. Como os tendões de inserção destes músculos cruzam a articulação radiocarpal (do punho), a tendência natural é provocar também a flexão da mão. Tal fato não ocorre porque outros músculos, como os extensores do carpo, se contraem e, desta forma, estabilizam a articulação do punho. Assim, impedem aquele movimento indesejado e, neste caso, atuam como fixadores.

No exemplo acima referido, do indivíduo que se abaixa para apanhar um objeto caído no chão, os músculos que não estão diretamente relacionados com o movimento principal (apreensão do objeto), mas que estabilizam as diversas partes do corpo para tornar possível a ação principal, denominam-se fixadores ou posturais.

10.0 - ESTRUTURAS ACESSÓRIAS DO SISTEMA MUSCULAR

Fáscias, aponeuroses, bainhas fibrosas e sinoviais dos tendões e as bolsas sinoviais são consideradas **estruturas acessórias** do sistema muscular. As fáscias envolvem cada músculo ou grupos de músculos, além de mantê-los em posição, mesmo quando se contraem. Também

servem como origem ou inserção para os músculos, constituem retináculos e fitas especializadas para os tendões, são vias de passagem para vasos e nervos e permitem o deslizamento de estruturas adjacentes.

As bainhas fibrosas, constituídas de tecido conectivo denso, são forradas por bainhas sinoviais. Estão inseridas nos ossos formando canais osteofibrosos nos quais os tendões deslizam ou são mantidos na posição correta. É o que acontece, por exemplo, com os tendões dos músculos flexores dos dedos. Cada bainha sinovial forma dois cilindros concêntricos, entre os quais existe a sinóvia. O cilindro interno aloja o tendão envolvido por seu peritendão. A continuidade entre as camadas da sinovial, no nível de sua reflexão a partir do cilindro interno para o externo, é estabelecida por uma estrutura denominada **mesotendão**, por meio da qual os vasos sangüíneos chegam ou partem do tendão. Nas cirurgias sobre os tendões é fundamental manter-se a integridade do mesotendão: é isto que previne a formação de aderências fibróticas capazes de dificultar os movimentos.

11.0 -- VASOS E NERVOS DOS MÚSCULOS

Já vimos que a atividade muscular é controlada pelo sistema nervoso. Nenhum músculo pode contrair se não receber estímulo através de um nervo. Se o nervo for seccionado, o músculo deixa de funcionar e, por esta razão, entra em **atrofia**. Esta não é a única causa de atrofia: a imobilização prolongada, por exemplo, por engessamento, no caso de tratamento de fratura, também pode levar a atrofia, inclusive porque, além de impedir o movimento, também reduz o suprimento sangüíneo na musculatura. Para executar o seu trabalho mecânico, os músculos necessitam de considerável quantidade de energia. Em vista disso, os músculos recebem eficiente suprimento sangüíneo através de uma ou mais artérias, que neles penetram por uma das extremidades ou pelo meio de seu ventre. As artérias dividem-se em ramos cada vez menos calibrosos, dispondo-se no sentido das fibras musculares, e se ramificam intensamente, formando um extenso leito capilar.

A drenagem do sangue é feita por veias que seguem, em geral, o tipo de distribuição arterial. A contração muscular é um fator preponderante para impulsionar o sangue e a linfa, pelas veias e pelos vasos linfáticos, em direção ao coração. Os troncos resultantes da confluência de numerosos ductos linfáticos, localizados no

tecido interfascicular, dirigem-se para os espaços perimuskulares e terminam drenando a linfa para os linfonodos regionais.

Cada músculo é innervado por um ou mais nervos que contêm fibras motoras, sensitivas, simpáticas e parassimpáticas. O impulso nervoso é transmitido pelas fibras motoras e é ele que mantém o tônus e determina as contrações musculares. As fibras sensitivas servem à sensibilidade muscular, ao passo que as fibras simpáticas e parassimpáticas respondem apenas pela vasomotricidade. Denomina-se **unidade motora** a estrutura que compreende um neurônio (dentritos, com pericário e seu axônio) e as fibras musculares innervadas. A força de um músculo depende da quantidade de unidades motoras em ação. Contudo, a força de um músculo em um determinado movimento depende, não apenas do número de unidades motoras em ação, mas, ainda, do tempo que essas unidades motoras são mantidas em contração (somação ou tetanização). Por outro lado, quanto mais precisos os movimentos de um músculo, menor é o número de fibras innervadas pelo mesmo neurônio.

A secção de um nervo, privando o músculo de sua innervação, leva à atrofia muscular, como foi dito. Porém, se o nervo se regenerar é possível a recuperação da função muscular dentro de prazos variáveis, geralmente não inferiores a um ano. A avaliação e o reconhecimento da seqüência e cronologia da recuperação da função muscular podem ser acompanhados pelo reaparecimento dos movimentos.

Nervos e artérias penetram sempre pela face profunda do músculo, pois assim estão mais bem protegidos. O conhecimento dos pontos de origem e a penetração dos ramos musculares de um nervo são importantes nos casos de fratura, para maior precisão do diagnóstico da lesão, para escolha da melhor abordagem cirúrgica e para melhor previsão da recuperação e reabilitação.

12.0 -- ELETROMIOGRAFIA

O método utilizado para registrar os tipos de atividade elétrica muscular denomina-se **eletromiografia**. Os eletrodos são colocados no interior do músculo ou sobre a pele que os recobre.

A descrição e o estudo pormenorizado dos músculos do corpo humano serão feitos na 2ª parte deste livro, na qual os segmentos corpóreos são descritos.

Sistema Nervoso 5

1.0 - CONCEITO

As funções orgânicas, bem como a integração do animal no meio ambiente, estão na dependência de um sistema especial denominado sistema nervoso (SN). Isto significa que este sistema controla e coordena as funções de todos os sistemas do organismo e ainda, recebendo estímulos aplicados à superfície do corpo, é capaz de interpretá-los e de desencadear, eventualmente, respostas adequadas a estes estímulos. Assim, muitas funções do SN dependem da vontade (acessar para uma pessoa que passa é um ato voluntário) e muitas outras ocorrem sem que delas tenhamos consciência (a secreção da saliva, por exemplo, ocorre independente de nossa vontade). É fácil verificar que, à medida que consideramos a evolução filogenética, a complexidade do SN aumenta, acompanhando a maior complexidade orgânica dos animais considerados. Seu máximo desenvolvimento é alcançado no homem, pois, nesta espécie zoológica, o SN responde também por fenômenos psíquicos altamente elaborados.

A importância do SN é de tal ordem que seu estudo constitui uma disciplina à parte no currículo da maioria das faculdades de Medicina, a **Neuroanatomia**. Por esta razão, neste capítulo, serão abordadas apenas as generalidades sobre este sistema, fundamentais para

que se tenha uma noção objetiva e básica sobre a sua importância anatômica, fisiológica e clínica. Na prática médica, a Neurologia e a Neurocirurgia ocupam-se do SN, assim como a Psiquiatria.

A unidade morfofuncional do SN é o **neurônio**. São células altamente excitáveis que se comunicam entre si ou com células efetadoras (células musculares ou secretoras). Apesar da alta complexidade desse sistema na espécie humana, só existem três tipos de neurônios: o **aférente** (ou sensitivo) com a função de levar à porção central do SN (SNC) informações sobre as modificações ocorridas no meio externo ou no meio interno; o **eferente**, condutor do impulso nervoso ao órgão efetador e que, nos mamíferos, é um músculo ou uma glândula, ou seja, o impulso eferente determina, assim, uma contração ou uma secreção e o de **associação**, que faz a conexão entre os neurônios.

Os neurônios de associação constituem a grande maioria dos neurônios existentes no SNC dos vertebrados e, no homem, eles permitiram desenvolver as funções psíquicas superiores.

Durante a evolução, o corpo do neurônio sensitivo foi mudando de posição. Nos anelídeos, este corpo está localizado no epitélio de revestimento, em contato com o meio externo (Fig. 5.0A). Nos moluscos, o corpo do neurônio aferente está situado no interior do animal,

mantendo um prolongamento que alcança a superfície (Fig. 5.0B). Nos vertebrados, a quase totalidade dos neurônios aferentes tem seus corpos em gânglios sensitivos situados junto ao SNC, sem, entretanto, nele penetrar (Fig. 5.0C). Obviamente, esta migração do corpo do neurônio para o interior do animal obedeceu à lei natural: situado na superfície ele estava vulnerável, mais sujeito a lesões. Acrescente-se a isto o fato de que o corpo do neurônio, se lesado, não se regenera. Por outro lado, na extremidade periférica dos neurônios sensitivos desenvolveram-se estruturas sofisticadas, os **receptores** (terminações nervosas), capazes de transformar os vários tipos de estímulos físicos ou químicos em impulsos nervosos que são conduzidos ao SNC pelo neurônio aferente.

2.0 – TECIDO NERVOSO

O tecido nervoso é estudado com detalhes em Histologia, mas algumas observações indispensáveis devem ser analisadas aqui. Basicamente, o tecido nervoso compreende dois tipos de células: os **neurônios** e as **células**

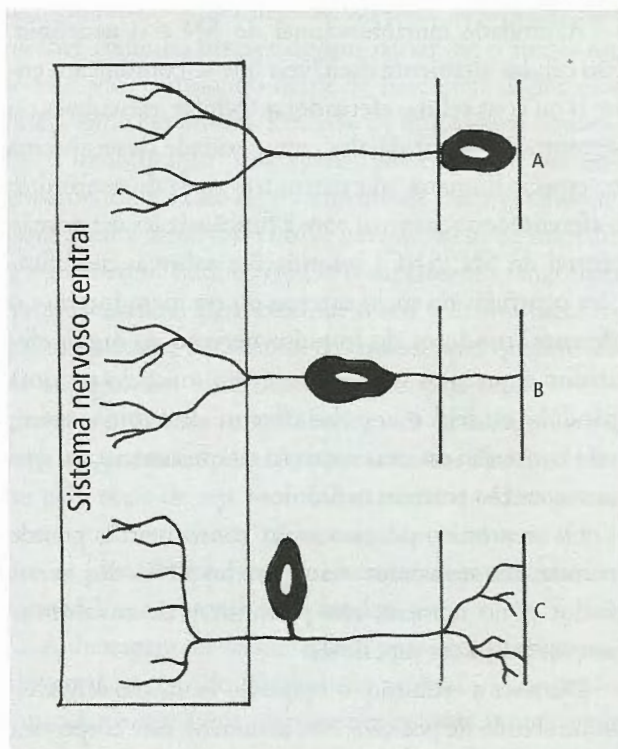


Fig. 5.0 Esquema mostrando as modificações na posição dos neurônios sensitivos durante a evolução. A. Corpo na superfície. B. Corpo entre a superfície e o SNC. C. Corpo próximo ao SNC.

gliais, ou **neuroglia**. Estas últimas ocupam os espaços entre os neurônios, com funções de sustentação, revestimento ou isolamento, modulação da atividade neuronal e defesa.

2.1 – Neurônio

Como foi referido, é a unidade morfofuncional do SN. A maioria dos neurônios possui três regiões responsáveis por funções especializadas (Fig. 5.1): **corpo celular**, cujo citoplasma é chamado **pericário**, termo que muitos autores utilizam como sinônimo de corpo celular; **dendritos** e **axônio**.

O corpo celular é o centro metabólico do neurônio, responsável pela síntese de todas as proteínas neuronais, bem como pela maioria dos processos de degradação e renovação de constituintes celulares.

Os dendritos, em geral, são curtos e ramificam-se profusamente como os galhos de uma árvore. O nome dendritos vem da palavra grega, *déndron*, que significa árvore. São especializados em receber estímulos.

O axônio (do grego, *áxon* = eixo) da maioria dos neurônios é um prolongamento longo e delgado que se origina do corpo ou de um dendrito principal, numa região denominada **cone de implantação** (Fig. 5.1). O axônio pode ter, na espécie humana, de alguns milímetros até mais de 1 m e quando se ramifica o faz em ângulo obtuso, originando **colaterais**. Geralmente, na sua terminação, sofre arborização, estabelecendo conexões com outros neurônios ou com células efetadoras (Fig. 5.1). Entretanto, alguns neurônios especializam-se em secreção e são denominados **neurônios neurosecretores**. Exemplo típico são os neurônios encontrados na região do cérebro denominada **hipotálamo**. Uma **fibra nervosa** compreende um axônio e, quando presentes, seus envoltórios. Destes, o principal é a **bainha de mielina**, que funciona como isolante elétrico (Fig. 5.1). Quando envolvidos pela bainha de mielina, os axônios são **fibras nervosas miélnicas**. Aqueles nos quais ela está ausente denominam-se **fibras nervosas amielínicas**. As fibras nervosas amielínicas conduzem o impulso nervoso mais lentamente. Os dois tipos, fibras miélnicas e amielínicas, ocorrem tanto no SNC quanto no periférico. Neste último, a bainha de mielina é formada por células de Schwann (Fig. 5.1) e no SNC pelos oligodendrócitos. No SNC, é possível distinguir,

macroscopicamente, as áreas contendo, basicamente, fibras nervosas mielínicas e neuroglia, daquelas onde estão concentrados os corpos dos neurônios e fibras amielínicas, além da neuroglia. As 1^{as} são denominadas **substância branca** e as últimas, **substância cinzenta**, com base na sua coloração *in vivo* (Fig. 5.2).

No SN periférico, cada axônio é circundado por células de Schwann, que se situam em intervalos regulares ao longo do seu comprimento. Nos axônios motores e na maioria dos sensitivos, essas células formam duas bainhas, a de **mielina** e o **neurilema**. Para isso, cada célula de Schwann forma um curto cilindro de

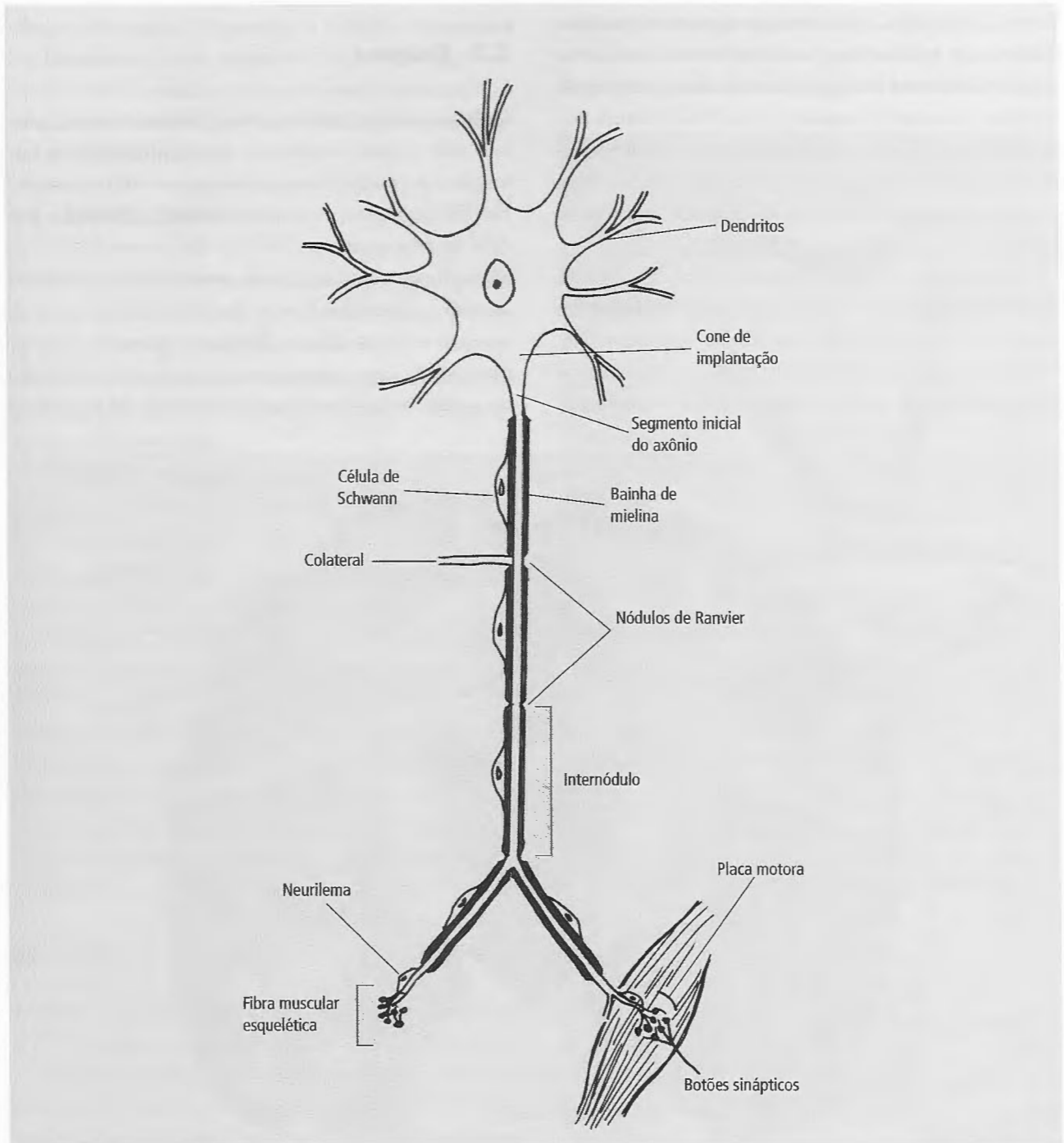


Fig. 5.1 | Desenho esquemático de um neurônio motor. O axônio, após ramificações, termina em placas motoras nas fibras musculares esqueléticas; em cada placa motora, há vários botões sinápticos.

mielina dentro do qual caminha o axônio; o restante da célula fica completamente achatado sobre a mielina, formando uma segunda bainha, o neurilema. Estas bainhas interrompem-se a intervalos mais ou menos regulares, para cada tipo de fibra, denominando-se estas interrupções de **nódulos de Ranvier**; cada segmento de fibra situado entre eles é chamado **internódulo** (Fig. 5.1). No nível da arborização terminal do axônio, a bainha de mielina desaparece, mas não o neurilema, que continua até às proximidades das terminações nervosas motoras ou sensitivas. No SNC a bainha de mielina é provida por prolongamentos de oligodendrócitos. No entanto, os corpos dessas células ficam a uma certa distância do axônio, de modo que não há formação de um neurilema.

A maioria dos neurônios possui um axônio e vários dendritos e, por esta razão, são chamados **multipolares** (Fig. 5.1). Mas há também neurônios **bipolares** (Fig. 5.0B), nos quais dois prolongamentos deixam o corpo celular, um dendrito e um axônio. E há os neurônios

pseudo-unipolares (Fig. 5.0C): nestes, os corpos celulares localizam-se nos gânglios sensitivos e apenas um prolongamento deixa o corpo celular, que, no entanto, logo se divide em dois ramos, como um T; um é periférico e outro é central. O periférico vai ter à periferia, onde forma **terminação nervosa sensitiva**; o central alcança o SNC onde faz conexão com outros neurônios.

2.2 – Sinapses

Os locais onde as terminações axônicas entram em contato com outros neurônios, transmitindo-lhes informações, são conhecidos como **sinapses interneuronais**. No SN periférico, terminações axônicas também podem se relacionar com células não neuronais, isto é, **efetadoras**, como as células musculares ou as células secretoras, controlando suas funções. Há dois tipos de conexão entre as células: **elétricas** e **químicas**. Nas conexões elétricas a mensagem é passada por intermédio de canais iônicos presentes nas duas células em conta-

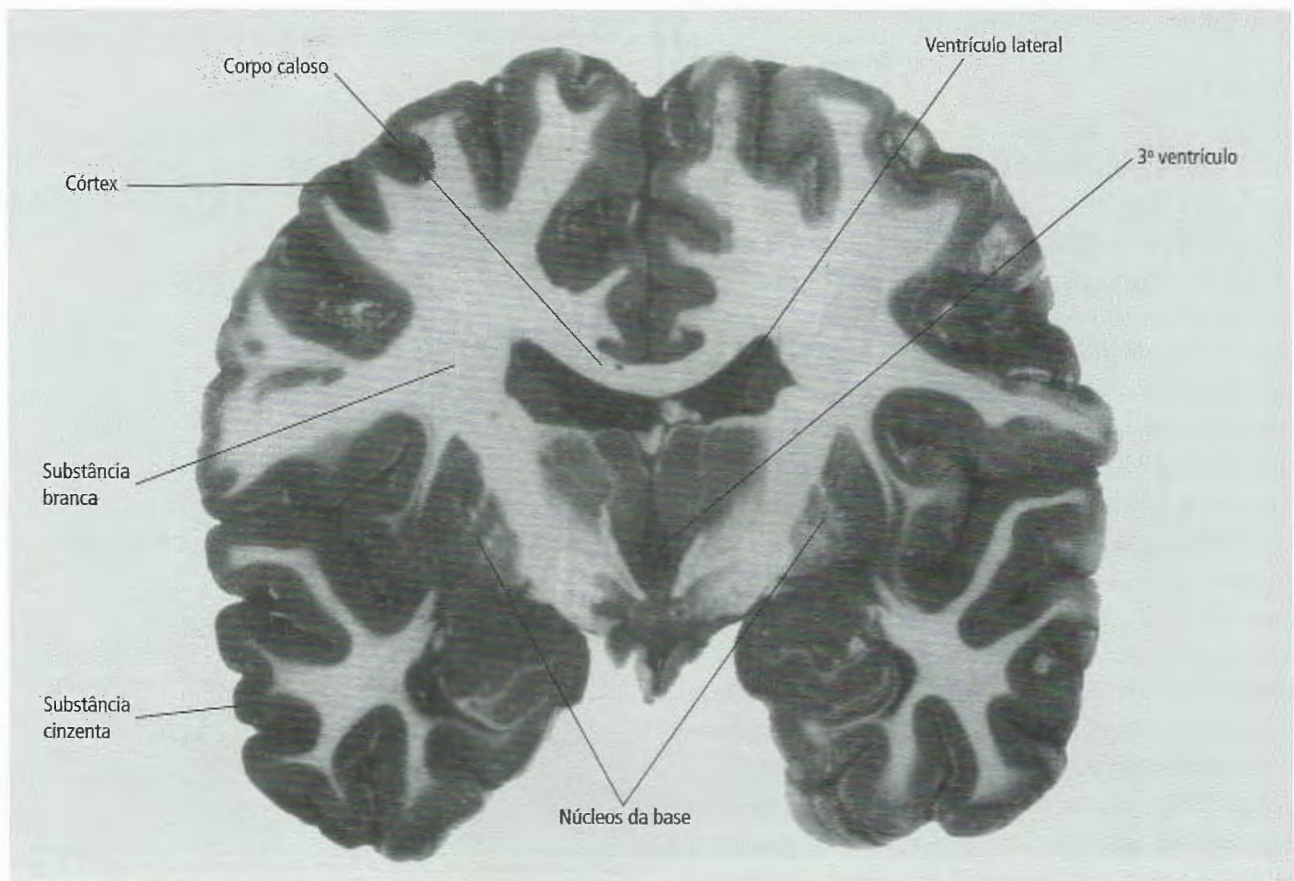


Fig. 5.2 Substâncias branca e cinzenta em corte frontal do SNC.

to. Esse dispositivo está presente no músculo cardíaco e entre os osteócitos ("gap junctions"). As conexões nas sinapses são de natureza química. Nas sinapses a comunicação se faz por liberação de uma substância química, denominada **neurotransmissor**. Os neurotransmissores clássicos são a **acetilcolina** e a **noradrenalina**. Atualmente, entretanto, a estes acrescentaram-se a **glicina**, o **glutamato**, o **aspartato**, o **GABA**, a **dopamina** e a **histamina**. Certos peptídeos também podem funcionar como neurotransmissores, como, por exemplo, a **substância P**, assim como os opióides como as **endorfinas** e as **encefalinas**.

3.0 ~ DIVISÃO DO SN

Reconhece-se no SN: **parte central**, que corresponde ao SNC, **parte periférica**, que corresponde ao SN periférico, e uma **divisão autônoma do SN**, que compreende as partes **simpática** e **parassimpática**. A divisão é topográfica e também funcional, embora as três partes sejam interdependentes.

O SNC é uma porção de recepção de estímulos, de comando e desencadeadora de respostas. A porção periférica está constituída pelas vias que conduzem os estímulos ao SNC ou que levam até aos órgãos efetadores as ordens emanadas da porção central. Pode-se dizer que o SNC está constituído por estruturas que se localizam no esqueleto axial (coluna vertebral e crânio): são a **medula espinal** e o **encéfalo**. No encéfalo, destacamos o **prosencefalo**, o **mesencefalo** e o **rombencefalo**. Por sua vez, o prosencefalo compreende o **telencefalo** e o **diencefalo**, e ao rombencefalo pertencem o **metencefalo** e o **mielencefalo**. O SN periférico compreende os nervos cranianos e espinais, os **gânglios** e as **terminações nervosas**.

4.0 ~ SNC

Para melhor compreender as partes que constituem o SNC é preciso partir de sua origem embriológica. Depois de divisões mitóticas repetidas, a célula ovo transforma-se em duas massas celulares, uma externa, que vai originar a placenta, e outra interna, da qual se origina o embrião. Na massa celular interna, logo se pode distinguir três camadas: o **ectoderma**, externa;

o **endoderma**, interna; e o **mesoderma**, entre as duas anteriores.

No fim da 2ª semana de vida embrionária, células ectodérmicas proliferam e caminham em direção à linha mediana, formando aí a **estria primitiva**. Por volta do 19º dia de vida embrionária, forma-se um espessamento, anteriormente à estria primitiva, que é a **placa neural**, da qual se origina todo o SNC. A Fig. 5.3 mostra como, no desenvolvimento progressivo, a placa neural dá origem ao **sulco neural**, à **goteira neural** e, finalmen-

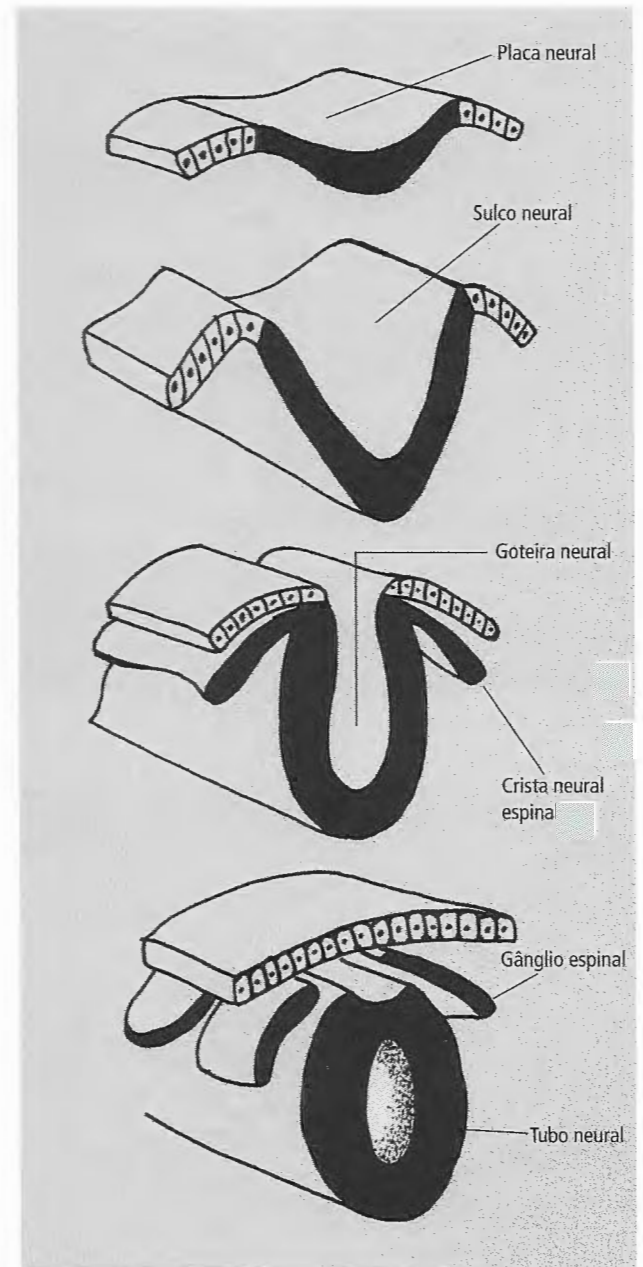


Fig. 5.3 Formação do tubo neural e da crista neural.

te, ao **tubo neural**. A seguir, o ectoderma não diferenciado se fecha sobre o tubo neural, isolando-o assim do meio externo. No ponto em que este ectoderma encontra os lábios da goteira neural, desenvolvem-se células que formam, de cada lado, uma lâmina longitudinal denominada **crista neural**. O tubo neural dá origem a elementos do SNC, ao passo que a crista neural dá origem a elementos do SN periférico, além de elementos não pertencentes ao SN. Na sua formação, as cristas neurais são contínuas, no sentido crânio-caudal, mas logo

dividem-se em fragmentos que vão formar os gânglios espinais, situados na raiz posterior dos nervos espinais, sede de neurônios sensitivos, pseudo-unipolares.

O tubo neural, na sua extremidade anterior (rostral), apresenta três dilatações denominadas **vesículas primordiais**: o **prosencefalo**, o **mesencefalo** e o **rombencefalo**. O restante do tubo, isto é, sua extremidade caudal, origina a **medula primitiva** (Fig. 5.4 e 5.5). A cavidade ou luz do tubo neural existe também nas vesículas primordiais.

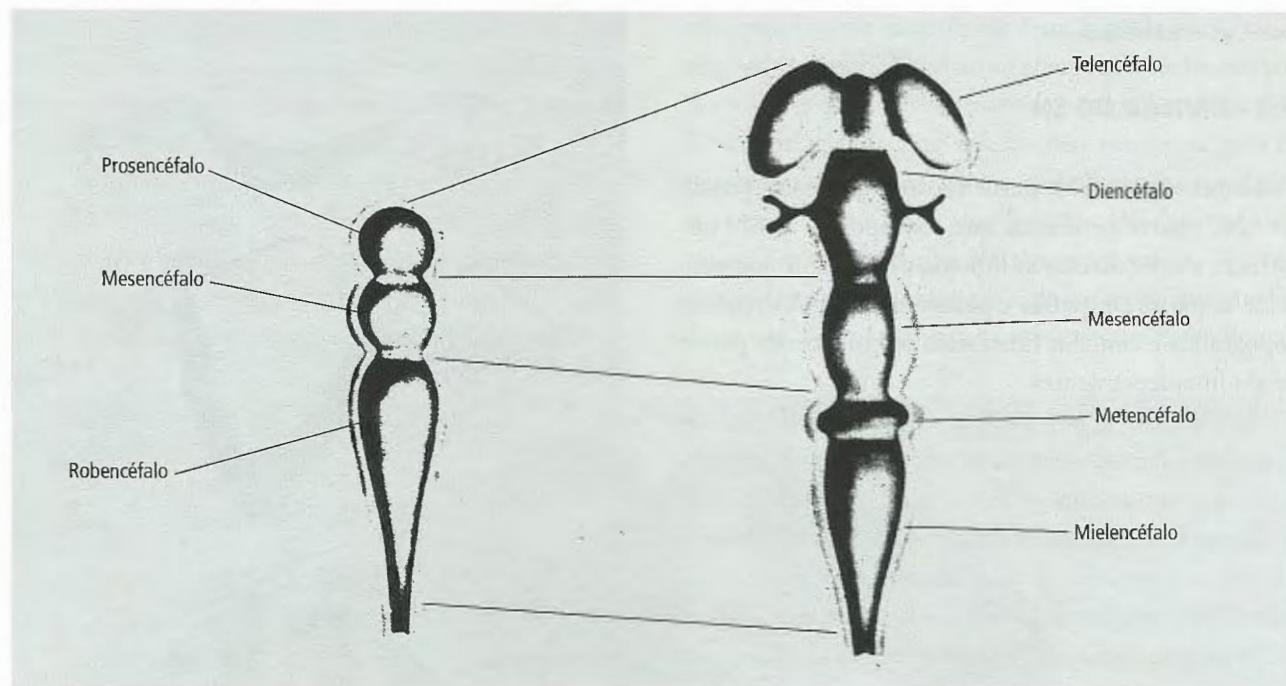


Fig. 5.4 Vesículas primordiais do SNC.

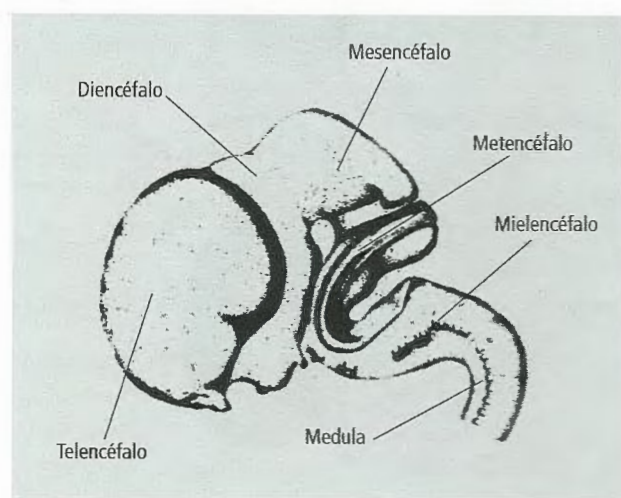


Fig. 5.5 SNC em embrião de 50 mm.

- a. **Prosencefalo**: com o decorrer do desenvolvimento, as porções laterais do prosencefalo aumentam desproporcionalmente e acabam por recobrir a porção central, originando o **telencefalo** e o **diencefalo**. A luz expande-se também, lateralmente, acompanhando o grande desenvolvimento do telencefalo.
- b. **Mesencefalo**: o mesencefalo desenvolve-se sem subdividir-se e sua luz permanece como um canal estreitado.
- c. **Rombencefalo**: o rombencefalo subdivide-se em **metencefalo** e **mielencefalo**. Neste último, a luz se dilata, como dilatada se apresenta também no telencefalo e (menos) no diencefalo.

4.1 – Partes do SNC

Das transformações das vesículas primordiais, originam-se as partes mais importantes do SNC (Fig. 5.6):

- o telencéfalo e diencefalo originam o **cérebro**. Os chamados **hemisférios cerebrais** são de origem telencefálica;
- o mesencéfalo permanece, com a mesma denominação, como uma parte do SNC;
- o metencéfalo origina o **cerebelo** e a **ponte**;
- o mielencéfalo origina o **bulbo**;
- o restante do tubo neural primitivo origina a medula primitiva e esta a **medula espinal**;

O mesencéfalo, a ponte e o bulbo, em conjunto, constituem o **tronco encefálico**, que se une aos hemisférios cerebrais pelos **pedúnculos cerebrais** (Fig. 5.7), duas massas divergentes de tecido nervoso, em forma de colunas, e que constituem a porção anterior do mesencéfalo.

Somente um corte sagital mediano que separe os hemisférios cerebrais pode demonstrar a presença das estruturas que constituem o diencefalo. No cérebro inteiro, o diencefalo está recoberto pelos hemisférios cerebrais que derivam do telencéfalo (Fig. 5.8). O cérebro, o cerebelo e o tronco encefálico, constituem, em conjunto, o **encéfalo**.

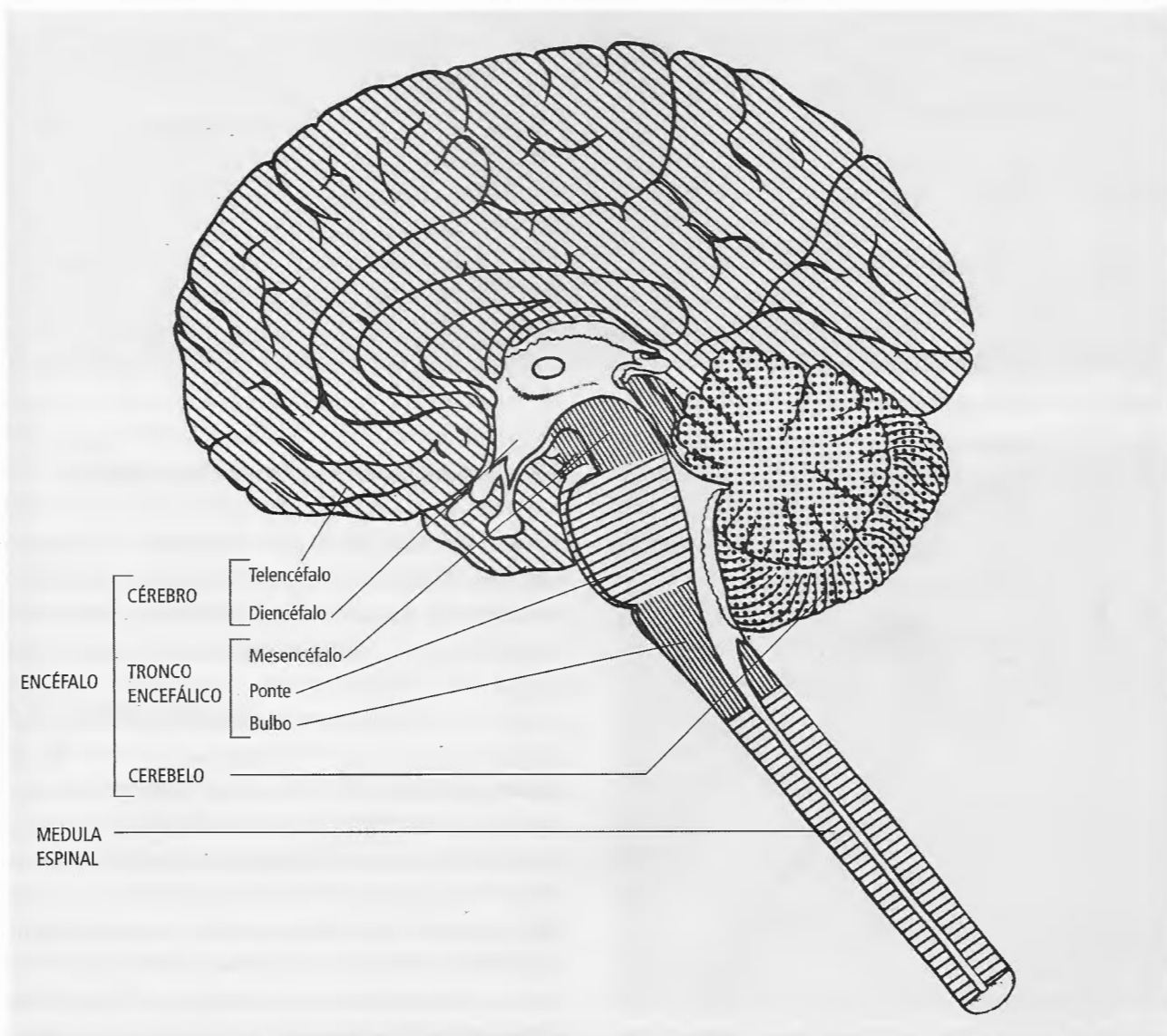


Fig. 5.6 Partes componentes do SNC, vistas num corte sagital mediano.

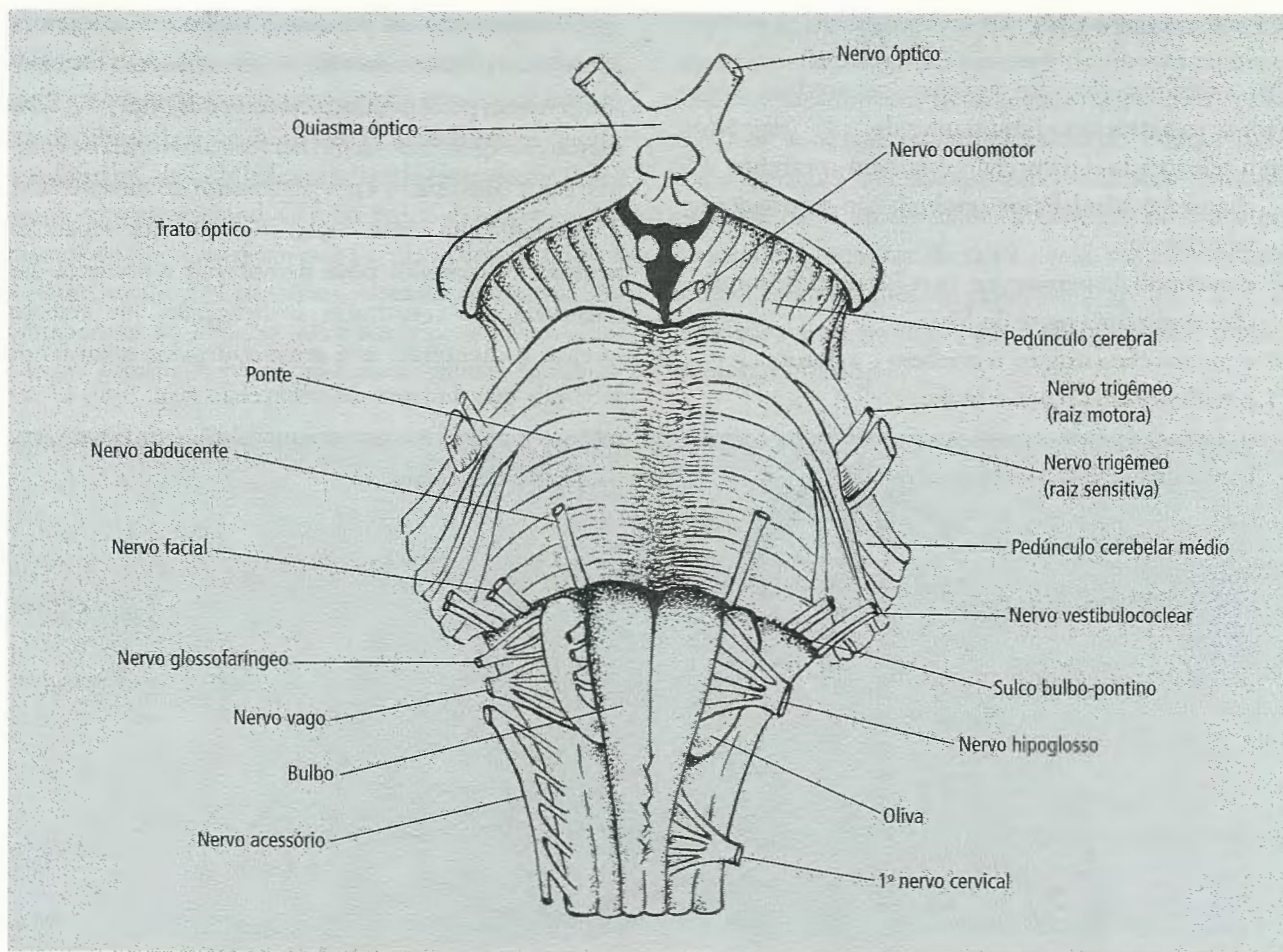


Fig. 5.7 Tronco encefálico visto anteriormente.

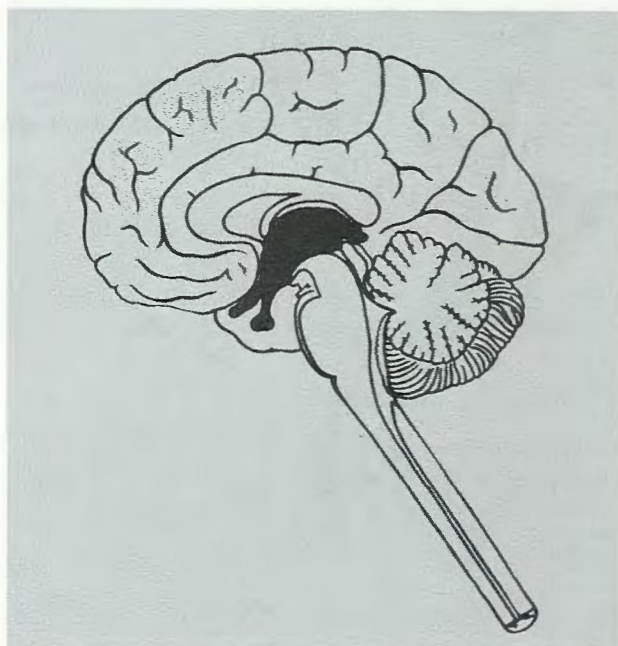


Fig. 5.8 Corte sagital mediano do encéfalo. O diencefalo está delimitado pela área escura.

4.2 – Organização Morfofuncional do SN

A Fig. 5.9 mostra, de maneira esquemática, a organização morfofuncional do SN. Os impulsos originados em receptores situados na superfície (ex.: pele) ou no interior (vísceras, músculos e tendões) do animal são conduzidos à medula espinal ou ao tronco encefálico pelos neurônios sensitivos, cujos corpos estão nos gânglios sensitivos. Os prolongamentos centrais destes neurônios podem ter dois destinos: ou fazem conexão direta com neurônios motores (somáticos ou viscerais), ocorrendo o **arco reflexo simples**, ou aquela conexão é feita através de um neurônio de associação e, neste caso, temos um **arco reflexo mono** ou **polissináptico**. Em um ou outro caso os neurônios motores levarão o impulso a um músculo ou a uma glândula. Quando um indivíduo inadvertidamente coloca a mão em uma chapa quente ele retira a mão automaticamente. É um ato

reflexo de defesa. Entretanto, neurônios de associação ligam o neurônio sensitivo ao SN supra-segmentar (cérebro e cerebelo são considerados **supra-segmentares**, ao passo que o tronco encefálico e a medula espinal, dos quais emergem os nervos cranianos ou espinais, são **segmentares**). O cérebro interpreta o impulso que se torna consciente e é percebido como sensação dolorosa. Considere-se, entretanto, que a retirada da mão é reflexa, independente da sensação de dor. Na verdade, o movimento reflexo se faz mesmo quando a medula espinal está seccionada, o que impede, obviamente, qualquer sensação abaixo do nível da lesão.

A Fig. 5.9 mostra também que as fibras que levam ao SN supra-segmentar as informações recebidas no SN segmentar constituem as **grandes vias ascendentes** do SN. As “ordens” emanadas do SN supra-segmentar chegam ao SN segmentar através das **grandes vias descendentes**. No exemplo citado, o indivíduo que retirou a mão em um ato reflexo pode tomar outras providências, como, por exemplo, desligar a chapa quente. Para isto terá que executar uma série de movimentos voluntários, isto é, que dependem de sua vontade, e que serão realizados obedecendo a “ordens” emanadas do seu córtex cerebral, através das vias descendentes, para os neurônios motores situados no SN segmentar. Estes neurônios motores levam as “ordens” aos músculos estriados que contraem para que os movimentos sejam realizados. Por outro lado, a coordenação dos movimentos efetuados é feita pelo cerebelo, que recebe, por meio do SN segmentar, informações sobre o grau de contração dos músculos e envia, por meio de vias descendentes complexas, impulsos capazes de coordenar harmonicamente a resposta motora.

4.3 - Medula Espinal

A medula espinal é uma estrutura cilíndrica que se aloja no canal vertebral, sem ocupá-lo totalmente. O nome medula (“miolo”) deriva do fato que ela ocupa o interior a coluna vertebral. No homem, mede aproximadamente 45 cm, e é pouco menor na mulher. À medida que se aproxima do seu término, a medula vai-se afinando formando, ao final, um **cone medular**, que se continua com um delgado filamento meníngeo denominado **filamento terminal** (Fig. 5.10). O limite cau-

dal da medula espinal situa-se no nível de L₂, ou seja, 2ª vértebra lombar. Embora tenha forma cilíndrica, o calibre da medula espinal não é uniforme, e apresenta duas dilatações: uma, no nível cervical, é denominada **intumescência cervical**; outra, no nível lombar, é a **intumescência lombossacral**. Estas dilatações correspondem ao local de origem das raízes nervosas que vão constituir os plexos braquial e lombossacral, responsáveis, respectivamente, pela inervação dos membros superiores e inferiores.

A superfície da medula espinal é marcada pelos seguintes sulcos longitudinais, mas que são mostrados na Fig. 5.11 num corte transversal da medula: **sulco mediano posterior**, **fissura mediana anterior**, **sulco ântero-lateral** e **sulco pósterio-lateral**. Um outro sulco, o **intermédio posterior**, entre os sulcos mediano posterior e pósterio-lateral, só existe na porção cervical da medula espinal. É justamente nos sulcos ântero-lateral e pósterio-lateral que fazem conexão, respectivamente, as raízes anteriores e posteriores dos nervos espinais (Fig. 5.12).

Na medula espinal, a substância cinzenta forma um eixo central contínuo envolvido por substância branca. Em corte transversal, a substância cinzenta apresenta a forma de um “H”, ou de uma “borboleta”, onde identificamos (Fig. 5.12) as **colunas posterior**, **anterior** e **intermédia**. Na medula torácica e em parte da lombar, existe uma **coluna lateral**. Na coluna intermédia, identificam-se as **substâncias cinzentas intermédias, central** e **lateral**. No centro da substância cinzenta, localiza-se o **canal central da medula**, vestígio da luz do tubo neural primitivo.

A substância branca da medula é formada por fibras, a maioria delas mielínicas. Estas fibras sobem e descem na medula espinal podendo ser agrupadas em três **funículos**: **anterior**, **lateral** e **posterior** (Fig. 5.12). O funículo posterior, que se situa entre o sulco látero-posterior e o sulco mediano posterior, é dividido, na parte cervical da medula, pelo sulco intermédio posterior, em **fascículo grácil** e **fascículo cuneiforme**.

Por meio de **filamentos radiculares**, as **raízes anterior** e **posterior** dos **nervos espinais** fazem conexão com a medula espinal, respectivamente, nos sulcos ântero-lateral e pósterio-lateral (Fig. 5.12). As conexões dos nervos espinais com a medula espinal marcam os

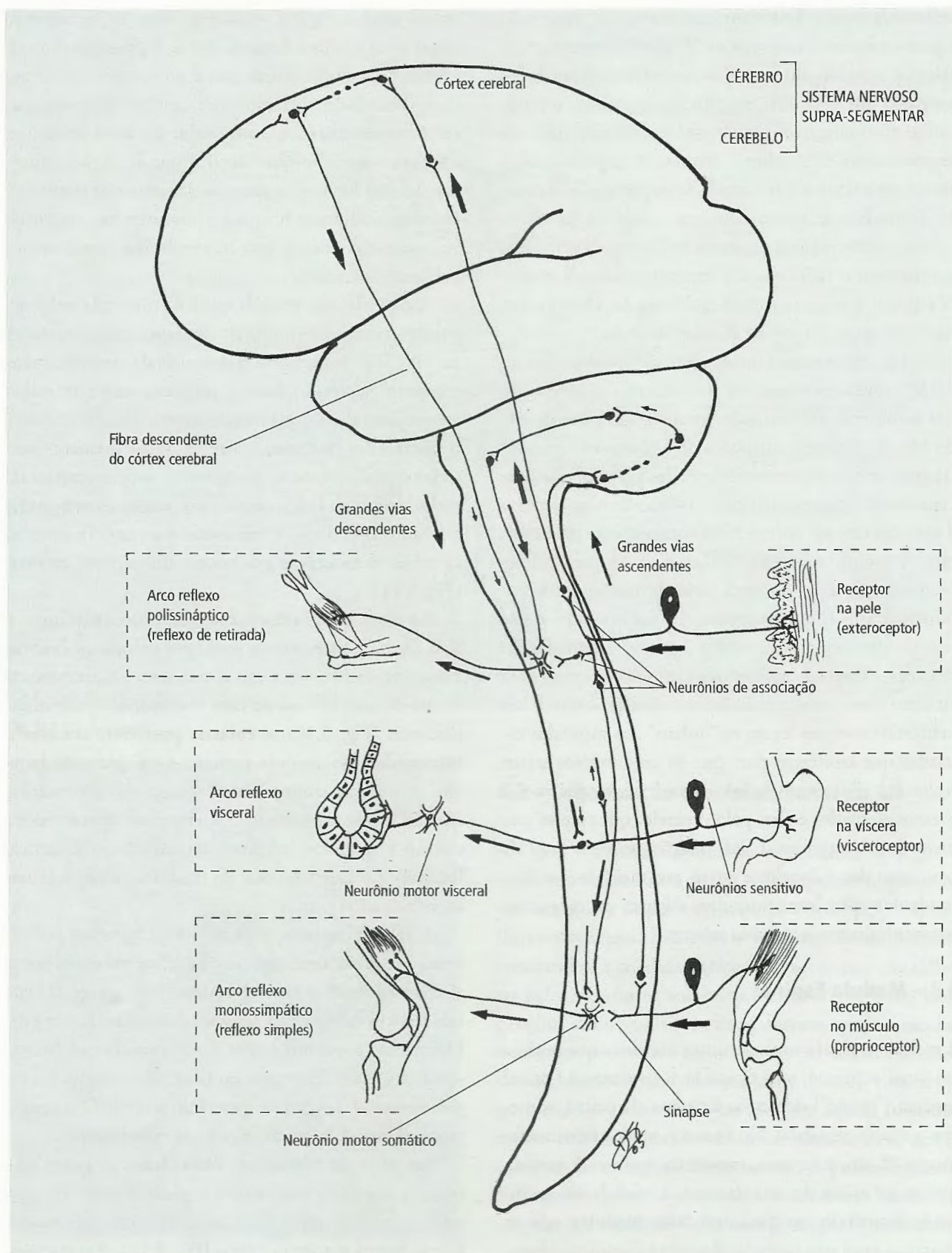


Fig. 5.9 Esquema simplificado da organização morfofuncional do SN.

segmentos medulares. Entretanto, não existem septos ou sulcos transversais separando um segmento do outro. Assim, o segmento medular de um determinado nervo é a parte da medula espinal onde fazem conexão os filamentos radiculares deste nervo. Existem 31 pares de nervos espinais, aos quais correspondem 31 segmentos da medula: oito cervicais, 12 torácicos, cinco lombares, cinco sacrais e, geralmente, um cóccigeo.

Como foi dito, a medula espinal termina no nível da 2ª vértebra lombar (L₂) porque medula e coluna vertebral têm ritmos de crescimento diferentes: ele é mais lento na medula espinal. Deste modo, não há uma correspondência exata entre segmentos medulares e vértebras. Até o 4º mês de vida intra-uterina, a medula e a coluna vertebral crescem no mesmo ritmo e, assim, os nervos espinais dispõem-se horizontalmente, saindo pelos forames intervertebrais. Forma-se um ângulo reto entre os nervos espinais e a medula. Mas, a partir do 4º mês, a coluna cresce mais rapidamente do que a medula espinal, especialmente em sua porção caudal. Como as raízes nervosas mantêm suas relações com os forames intervertebrais, ocorre um alongamento das raízes e uma diminuição do ângulo que elas fazem com a medula espinal. Este alongamento é mais pronunciado ainda abaixo de L₂, onde termina a medula espinal. Abaixo deste nível, o canal medular contém apenas as meninges e as raízes nervosas dos últimos nervos espinais e que se dispõem em torno do cone medular e do filamento terminal, formando, em conjunto, o que se chama de **cauda equina** (Fig. 5.10).

4.3.1 – Envoltórios da Medula Espinal

Como todo o SNC (Fig. 5.13), a medula espinal é envolvida por membranas fibrosas denominadas **meninges**, que são: **dura-máter**, **aracnóide-máter** e **pia-máter**. A disposição destas membranas no restante do SNC serão vistas posteriormente.

A dura-máter é a mais espessa, mais externa e mais resistente, envolvendo a medula como um dedo de luva, o **saco dural**; cranialmente, a dura-máter continua-se com a dura-máter craniana.

A aracnóide-máter situa-se entre a dura-máter e a pia-máter, compreendendo um folheto justaposto à dura-máter e uma profusão de trabéculas, que une este folheto à pia-máter.

A pia-máter é a membrana mais delgada e mais interna, aderente ao tecido nervoso da superfície da medula espinal. Quando a medula espinal termina no cone medular, a pia-máter continua caudalmente, formando um filamento esbranquiçado denominado **filamento terminal** (Fig. 5.10). De cada lado da medula espinal, a pia-máter forma uma prega longitudinal, o **ligamento denticulado**, que se dispõe em um plano frontal ao longo de toda a extensão da medula espinal (Fig. 5.13) e são seus elementos de fixação.

Na medula espinal observamos três espaços, com relação aos seus envoltórios:

- espaço epidural, ou extradural:** situa-se entre a dura-máter e o periósteo do canal vertebral; contém tecido adiposo e o plexo venoso interno;
- espaço subdural:** situa-se entre a dura-máter e a aracnóide-máter; contém pequena quantidade de líquido, suficiente apenas para evitar a aderência das superfícies;
- espaço subaracnóideo:** situa-se entre a aracnóide-máter e a pia-máter; contém um líquido, o **líquor** ou **líquido cerebrospinal**.

O saco dural e a aracnóide-máter que o acompanha terminam em S₂, ao passo que a medula espinal termina em L₂. Entre estes dois níveis, o espaço subaracnóideo é maior, contém maior quantidade de líquido e nele encontram-se apenas o filamento terminal e as raízes que formam a cauda equina. Assim, este é o local ideal para se atingir o espaço subaracnóideo, já que não há risco de se lesar a medula espinal (Fig. 5.14). Na clínica, isto é feito para a retirada de líquido (para fins terapêuticos ou de diagnóstico), para a medida da pressão do líquido, para a introdução de substâncias que aumentam o contraste em radiografias, como nas **mielografias**, e para a introdução de anestésicos nas chamadas **anestésias raquidianas**, empregadas comumente na cirurgia dos membros inferiores, períneo, cavidade pélvica e algumas cirurgias abdominais, o anestésico é injetado no espaço subaracnóideo por meio de uma agulha que penetra entre as vértebras L₂-L₃, L₃-L₄ (Fig. 5.14) ou L₄-L₅. No seu trajeto, a agulha perfura sucessivamente a pele, a tela subcutânea, o ligamento interespinal, o ligamento amarelo, a dura-máter e a aracnóide-máter. Comprova-se que a agulha atingiu o espaço subaracnóideo porque o líquido goteja da extremidade da agulha.

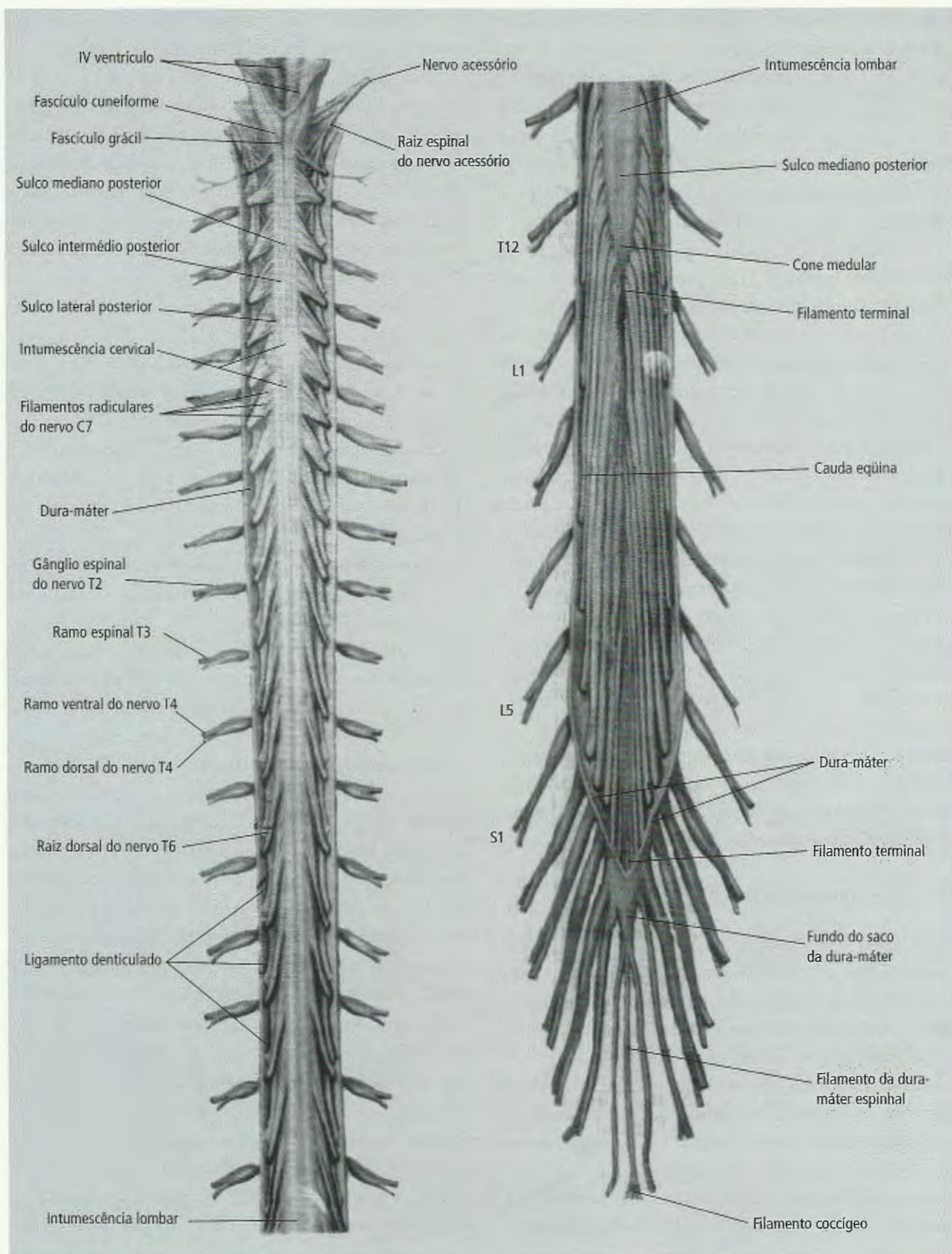


Fig. 5.10 Medula espinal em vista posterior após abertura da dura-máter (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).

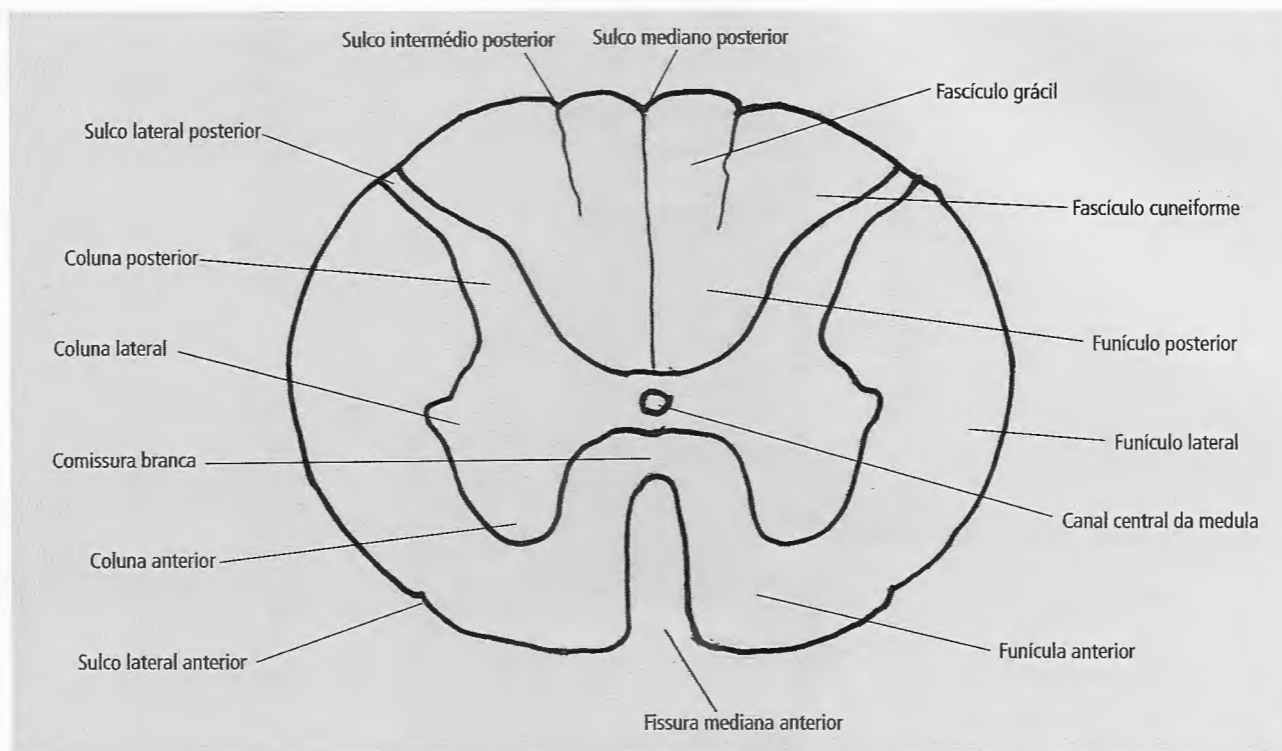


Fig. 5.11 Seção transversal da medula espinal (esquemático).

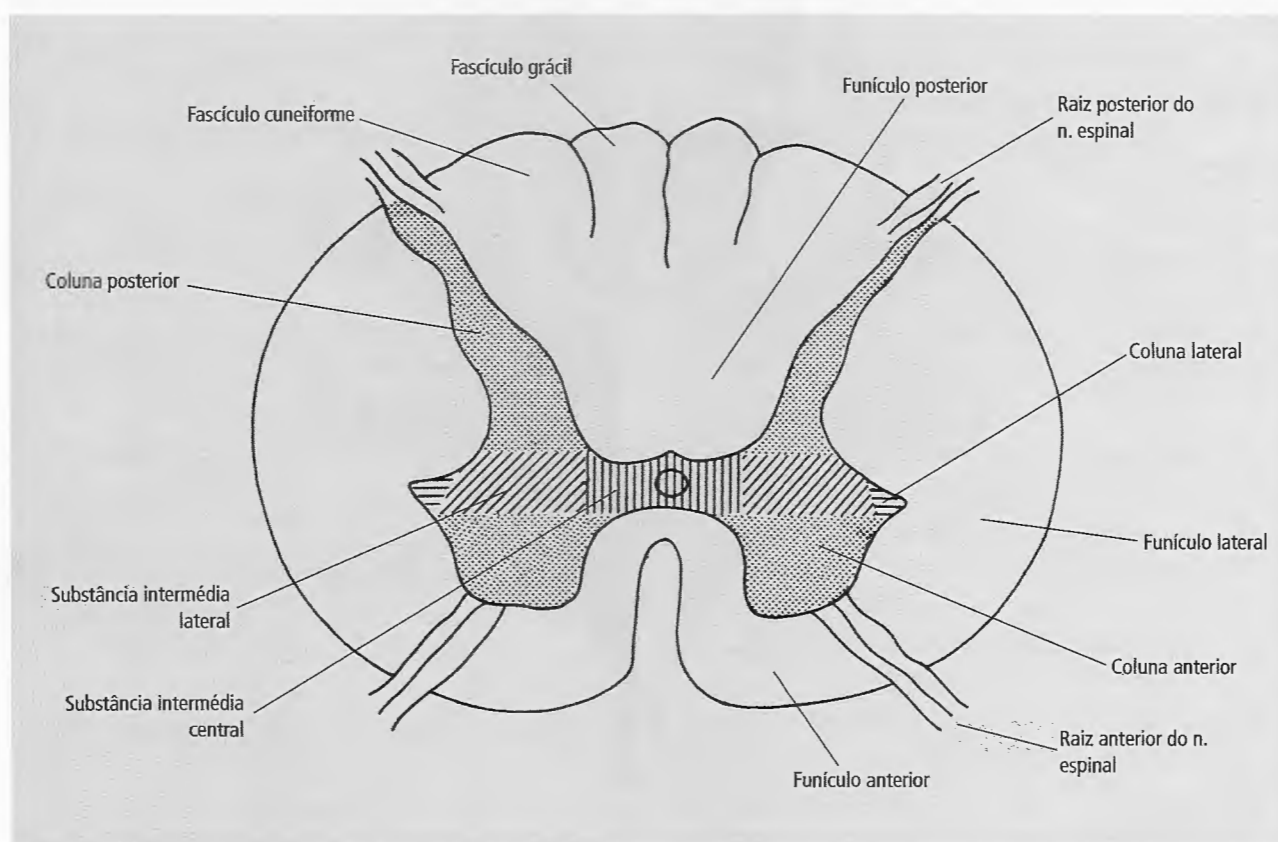


Fig. 5.12 Seção transversal medula espinal.

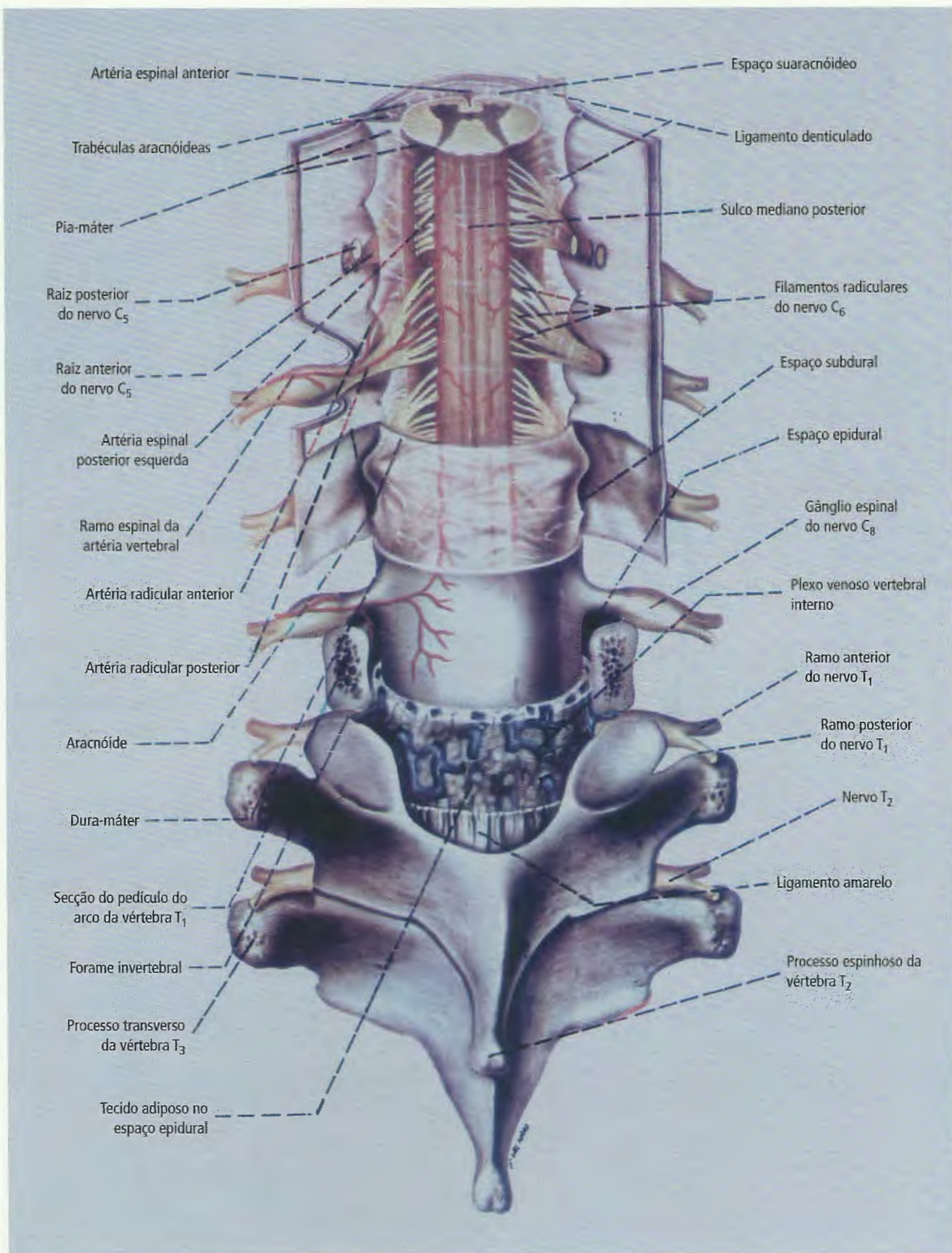


Fig. 5.13 Medula espinal e seus envoltórios (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).

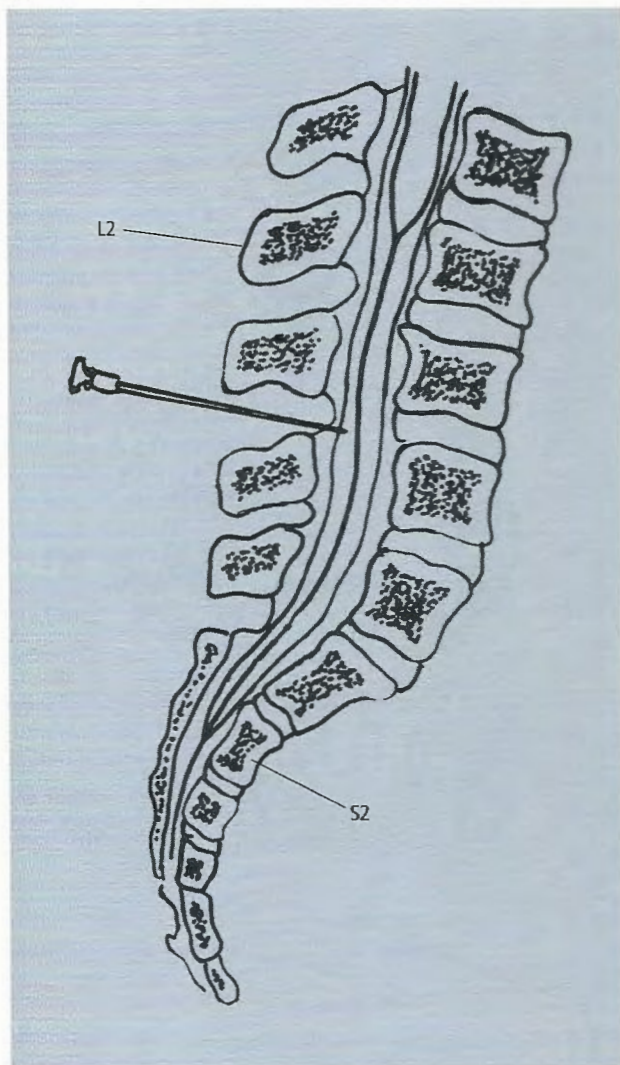


Fig. 5.14 Introdução de agulha no espaço subaracnóideo.

Anestesias também podem ser realizadas introduzindo-se o anestésico no espaço epidural; a punção é feita na região lombar. Nestas anestésias, a dura-máter não é perfurada; não há, portanto, aspiração de líquido.

4.4 – Tronco Encefálico

As Figs. 5.15 e 5.16 mostram o tronco encefálico visto, respectivamente, anterior e posteriormente. Interpõe-se entre a medula espinhal e o diencéfalo e situa-se anteriormente ao cerebelo. No tronco encefálico, o **bulbo** é caudal, o **mesencéfalo** é cranial e a **ponte** situa-se entre ambos. Na sua constituição, entram corpos de neurônios, que se agrupam em núcleos, e fibras nervosas agrupadas em feixes denominados **tratos**, **fascículos** ou **lemniscos**.

Dos 12 pares de nervos cranianos, dez fazem conexão no tronco encefálico (Fig. 5.7).

4.4.1 – Bulbo (Figs. 5.15 e 5.16)

O bulbo, também denominado **medula oblonga**, tem a forma de um tronco de cone, cuja extremidade inferior se continua com a medula espinhal. Não há uma demarcação nítida entre medula e bulbo, de modo que se considera como limite um plano horizontal que passa imediatamente acima do filamento radicular mais cranial do 1º nervo espinhal cervical, o que corresponde ao forame magno do osso occipital. Cranialmente, o bulbo está separado da ponte pelo **sulco bulbopontino**, visível no contorno anterior do tronco encefálico. Os sulcos existentes na superfície da medula continuam-se no bulbo e delimitam áreas anterior, lateral e posterior, correspondentes aos funículos da medula espinhal. A fissura mediana anterior termina em uma depressão, o **forame cego da medula oblonga** (Fig. 5.15). De cada lado da fissura mediana anterior identifica-se uma projeção alongada, a **pirâmide**, por onde passa um feixe descendente de fibras nervosas que fazem a conexão de áreas motoras do cérebro com neurônios motores da medula. Este feixe compacto de fibras nervosas constitui o **trato corticospinal** ou **trato piramidal**. Na parte mais caudal do bulbo, fibras do tracto corticospinal sofrem uma decussação, isto é, cruzam obliquamente o plano mediano em feixes que se interdigitam e obliteram a fissura mediana anterior: é a **decussação das pirâmides** (Fig. 5.15). Ao lado das pirâmides, existe uma eminência oval, a **oliva**, que corresponde ao **núcleo olivar inferior** (de substância cinzenta), situado logo abaixo da superfície. Na Fig. 5.7, podem ser vistos os nervos cranianos que emergem do bulbo: os **nervos hipoglosso** (12º par craniano), **glossofaríngeo** (9º par craniano), **vago** (10º par craniano) e os filamentos que constituem a **raiz bulbar do nervo acessório** (11º par craniano), e que se une com a **raiz espinhal**, que se origina na medula espinhal.

A **porção fechada do bulbo** que corresponde à metade caudal do bulbo é percorrida por um estreito canal, continuação do canal central da medula espinhal, e que se abre para formar o 4º **ventrículo**, cujo assoalho é, em parte, constituído pela **parte aberta do bulbo** (Fig.

5.16). O **sulco mediano posterior**, que vem da medula espinal, termina à meia altura do bulbo, uma vez que seus lábios divergem para constituir os limites laterais do 4º ventrículo (Fig. 5.16). Os fascículos grácil e cuneiforme da medula espinal também podem ser identificados no bulbo. São constituídos por fibras nervosas ascendentes, provenientes da medula espinal, e que terminam em duas massas de substância cinzenta, os **núcleos grácil e cuneiforme**, cuja presença cria duas saliências ovóides, os **tubérculos grácil, medial, e cuneiforme, lateral** (Fig. 5.16). Os tubérculos grácil e cuneiforme divergem como os ramos de um V, em virtude do aparecimento do 4º ventrículo, e continuam superiormente com o **pedúnculo cerebelar inferior**, formado por um feixe espesso de fibras que se flete posteriormente para penetrar no cerebelo.

4.4.2 – Ponte

Situa-se entre o mesencéfalo e o bulbo, anteriormente ao cerebelo. A base da ponte, situada anteriormente (Fig. 5.15), apresenta estrias transversais, em virtude da presença de numerosos feixes de fibras transversais que a percorrem e convergem para formar um feixe robusto, o **pedúnculo cerebelar superior**, que se dirige ao hemisfério cerebelar correspondente. O limite entre o pedúnculo cerebelar superior e a ponte é dado pela emergência do **nervo trigêmeo**, 5º par craniano (Fig. 5.15) por suas duas raízes, **sensitiva** (maior) e **motora** (menor). O **sulco basilar** percorre, longitudinalmente, a superfície anterior da ponte e aloja a **artéria basilar**.

Do **sulco bulbopontino**, que demarca a separação entre bulbo e ponte anteriormente, emergem os **nervos abducente** (6º par craniano), **facial** (7º par craniano), e **vestibulococlear** (8º par craniano) (Fig. 5.7). O nervo facial também apresenta, como o trigêmeo, uma raiz sensitiva e outra motora. A raiz sensitiva constitui o **nervo intermédio**.

A parte posterior da ponte não apresenta qualquer linha de demarcação com a parte aberta do bulbo, ambas constituindo o assoalho do 4º ventrículo.

4.4.3 – 4º Ventrículo

O 4º ventrículo é a cavidade do rombencéfalo, com a forma de um losango, e tem a ponte, anteriormente, e

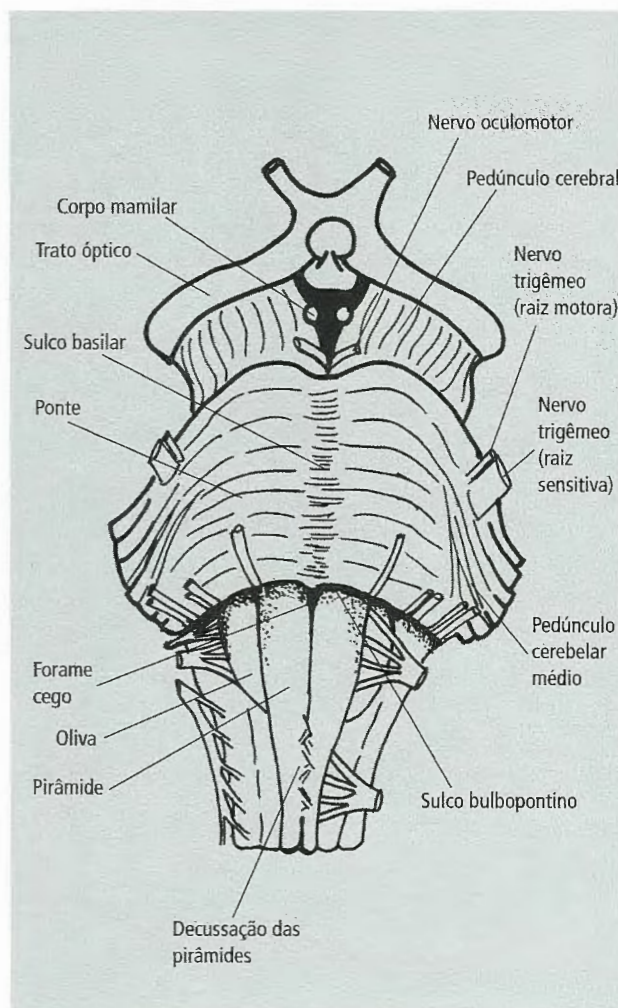


Fig. 5.15 Troco encefálico visto anteriormente. Entre os dois pedúnculos cerebrais fica a fossa interpeduncular, em negro.

o cerebelo, posteriormente. Caudalmente continua-se com o canal central do bulbo e, cranialmente, com o aqueduto do mesencéfalo, estreito canal do mesencéfalo que comunica o 4º ventrículo com o 3º ventrículo (Fig. 5.17). De cada lado, o ventrículo se prolonga para formar os **recessos laterais** que se comunicam com o espaço subaracnóideo por meio das **aberturas laterais do 4º ventrículo**, existindo também uma comunicação através da **abertura mediana do 4º ventrículo**, situado na linha mediana do teto do ventrículo. Através destas comunicações, o líquido cefalorraquiano, que enche os ventrículos, alcança o espaço subaracnóideo.

O assoalho do 4º ventrículo é conhecido como **fossa rombóide**, de forma losângica, limitada inferior e lateralmente pelos pedúnculos cerebelares inferiores, e su-

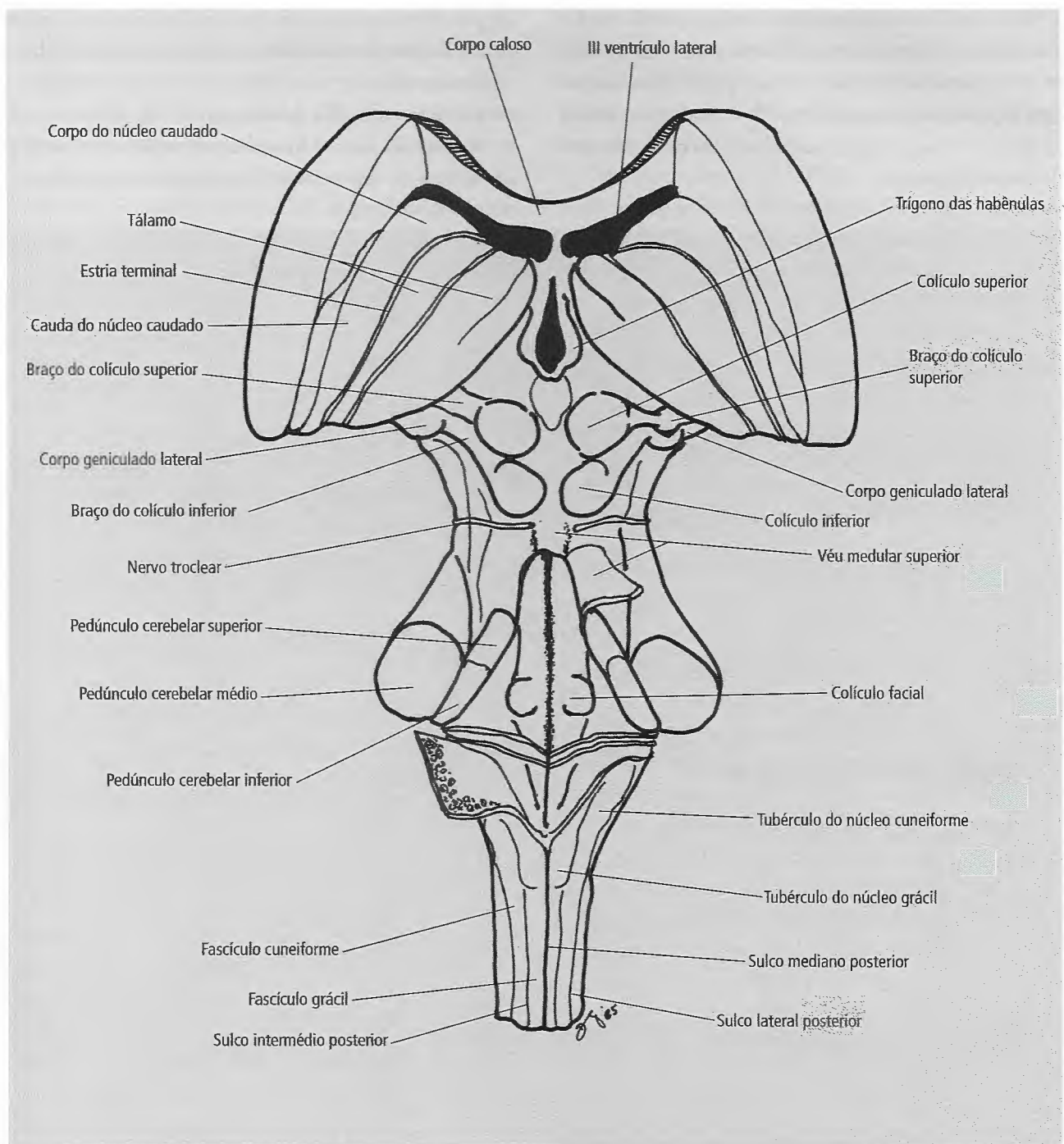


Fig. 5.16 Tronco encefálico e parte do diencefalo vistos posteriormente.

perior e lateralmente, pelos pedúnculos cerebelares superiores (Fig. 5.16). Em toda a sua extensão, o assoalho do 4º ventrículo é percorrido pelo **sulco mediano**, que se perde cranialmente no aqueduto do mesencéfalo e, caudalmente, no canal central do bulbo. De cada lado do sulco mediano, apresenta-se uma elevação, a **eminência medial**, limitada pelo **sulco limitante**. A eminência me-

dial dilata-se para constituir, de cada lado, uma elevação arredondada, o **colículo facial**, cuja existência deriva da presença, neste local, de fibras do n. facial que aí contornam o núcleo do nervo abducente. Lateralmente à eminência medial encontra-se uma área de coloração escura, o **locus ceruleus**, cuja função se relaciona com o mecanismo do sono.

Uma fina lâmina de substância branca, o **véu medular superior**, forma o teto da metade cranial do 4º ventrículo, estendendo-se entre os dois pedúnculos cerebrais superiores. Na metade caudal, o teto é constituído:

a. por uma pequena parte de substância branca do **nóculo do cerebelo**;

b. pelo **véu medular inferior**, fina lâmina de substância branca presa medialmente às margens do nóculo do cerebelo;

c. pela **tela coriídea** do 4º ventrículo (Fig. 5.15)

A tela coriídea é formada pela união do **epitélio ependimário**, que reveste internamente o ventrículo,

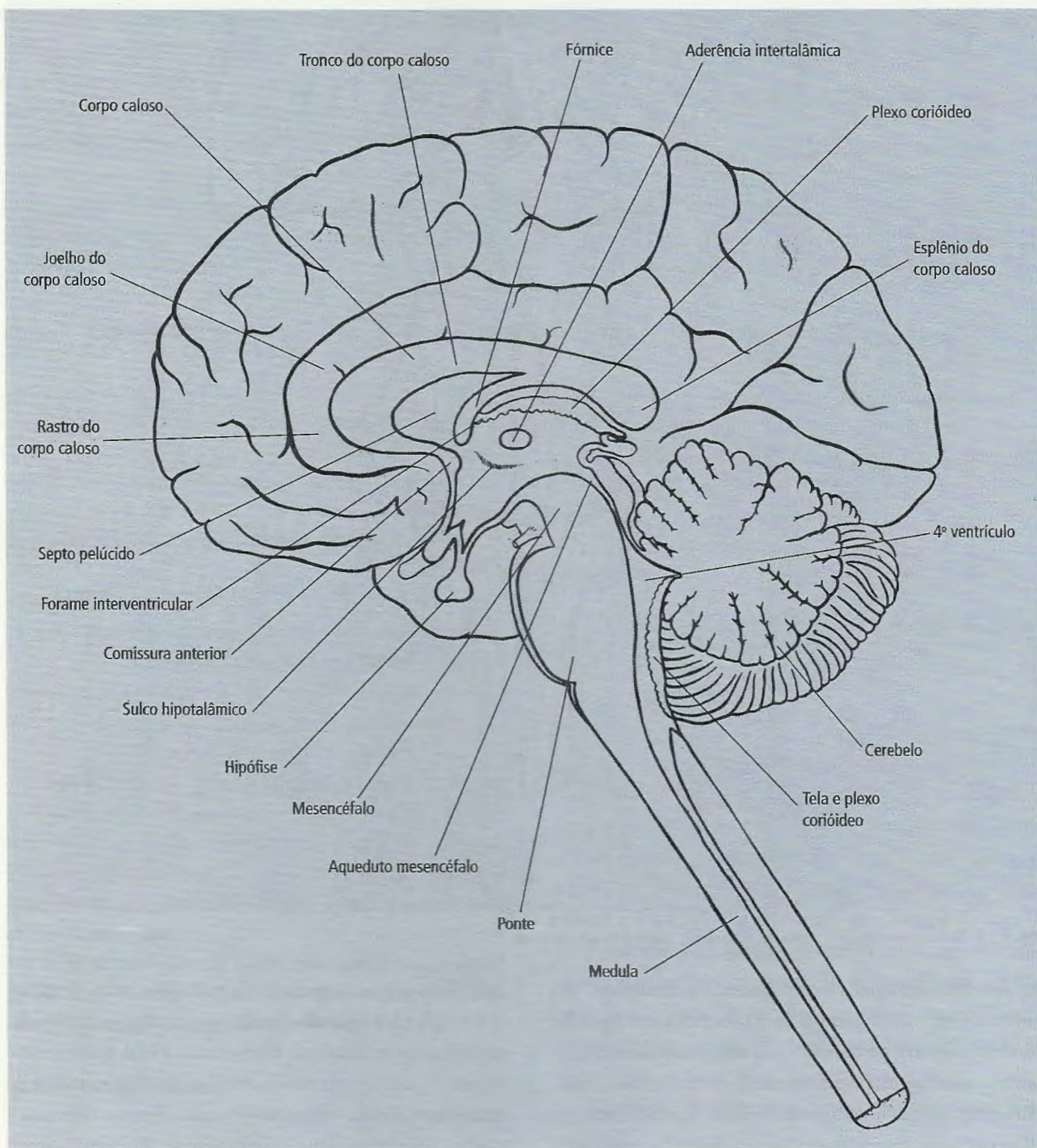


Fig. 5.17 Corte sagital mediano do encéfalo.

com a pia-máter, que o reforça externamente. A tela corióidea emite projeções muito vascularizadas que se invaginam na cavidade ventricular para formar o **plexo corióideo do 4º ventrículo**. Os plexos corióideos produzem o líquido cerebrospinal, ou **líquor**, que se acumula na cavidade ventricular e passa ao espaço subaracnóideo, como já foi referido, através das aberturas laterais e mediana do 4º ventrículo.

4.4.4 – Mesencéfalo

O mesencéfalo está separado da ponte por um sulco que passa pela base dos pedúnculos cerebrais e estende-se superiormente para unir-se gradualmente ao diencéfalo. Como não há limite de demarcação visível entre mesencéfalo e diencéfalo, convencionou-se que o limite é um plano horizontal que passa pelos corpos mamilares (Fig. 5.15). É atravessado por um canal, o **aqueduto do mesencéfalo** (Fig. 5.17), que une o 3º e 4º ventrículos.

Em corte transversal (Fig. 5.18), um plano frontal que passe pelo aqueduto, divide o mesencéfalo em um terço posterior, o **teto do mesencéfalo**, e dois terços anteriores, o **tegmento do mesencéfalo**. Entre o tegmento e a base, interpõe-se a **substância negra**, em forma de crescente e de coloração escura, por ser formada por neurônios que contêm melanina. No corte transversal, é possível visualizar também um dos núcleos mais importantes do mesencéfalo, o **núcleo rubro** (Fig. 5.18), assim denominado por sua tonalidade ligeiramente rósea nas preparações a fresco. Na superfície do mesencéfalo, dois sulcos longitudinais correspondem justamente à substância negra: **sulco lateral do mesencéfalo** e **sulco do nervo oculomotor**. Este último é medial e dele emerge o nervo oculomotor, 3º par craniano (Fig. 5.18).

Numa visão posterior, o teto do mesencéfalo apresenta quatro eminências arredondadas, os **colículos superiores e inferiores**, separados por dois sulcos perpendiculares em forma de cruz (Fig. 5.16). Na linha mediana e nas imediações do colículo superior, vê-se a **glândula pineal**, que pertence ao diencéfalo. O 4º par craniano, **nervo troclear**, emerge imediatamente abaixo do colículo inferior e contorna o mesencéfalo para surgir, anteriormente, entre a ponte e o mesencéfalo. É

o único nervo craniano que emerge posteriormente. Os colículos, superior e inferior, estão ligados a estruturas do diencéfalo, os **corpos geniculados, superior e inferior**, pelos **braços dos colículos, superior e inferior**, respectivamente (Fig. 5.16).

Anteriormente (Fig. 5.15), o mesencéfalo é constituído pelos **pedúnculos cerebrais**, formados por feixes espessos de fibras descendentes (**corticospinais, corticobulbares e corticopontinas**). Os pedúnculos cerebrais estão separados pela **fossa interpeduncular**, profunda depressão triangular, limitada por duas eminências que pertencem ao diencéfalo, os **corpos mamilares**. O fundo da fossa interpeduncular apresenta um área com pequenas perfurações para a passagem de vasos e denominada **substância perfurada posterior**.

5.0 -- CEREBELO

O cerebelo deriva do metencéfalo, situa-se posteriormente ao bulbo e à ponte, pertence ao SN supra-segmentar e contribui para a formação do teto do 4º ventrículo (Fig. 5.17). Está separado do lobo temporal do cérebro por uma prega da dura-máter denominada **tentório do cerebelo** (Fig. 5.37). Os **pedúnculos cerebelares, médio e superior**, unem o cerebelo, respectivamente, à ponte e ao mesencéfalo, ao passo que os **pedúnculos cerebelares inferiores** o unem ao bulbo. O cerebelo está primordialmente ligado às funções de equilíbrio e coordenação motora.

As Figs. 5.19A e 5.19B mostram, esquematicamente, a porção ímpar e mediana do cerebelo, denomina-

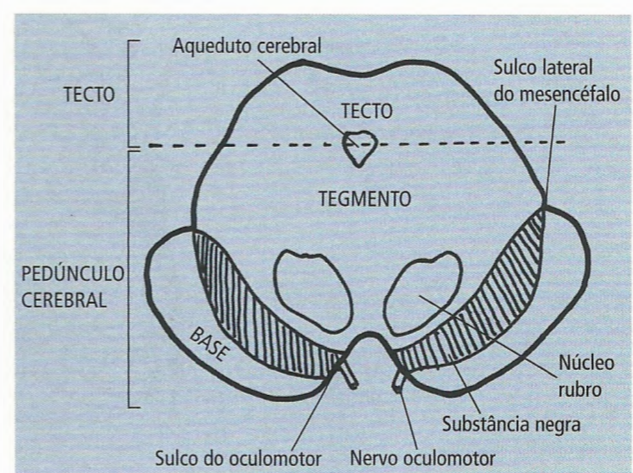


Fig. 5.18 Secção transversal do mesencéfalo.

da **verme do cerebello**, mais nítido na face inferior do cerebello, e duas massas laterais, os **hemisférios cerebelaes**. Na superfície do cerebello, sulcos, predominantemente transversais, delimitam lâminas delgadas

denominadas **folhas do cerebello**. Também são visíveis sulcos mais profundos, as **fissuras do cerebello**, que delimitam lóbulos. Fissuras e lóbulos são também visíveis em corte sagital mediano do cerebello (Fig. 5.20). Nesta

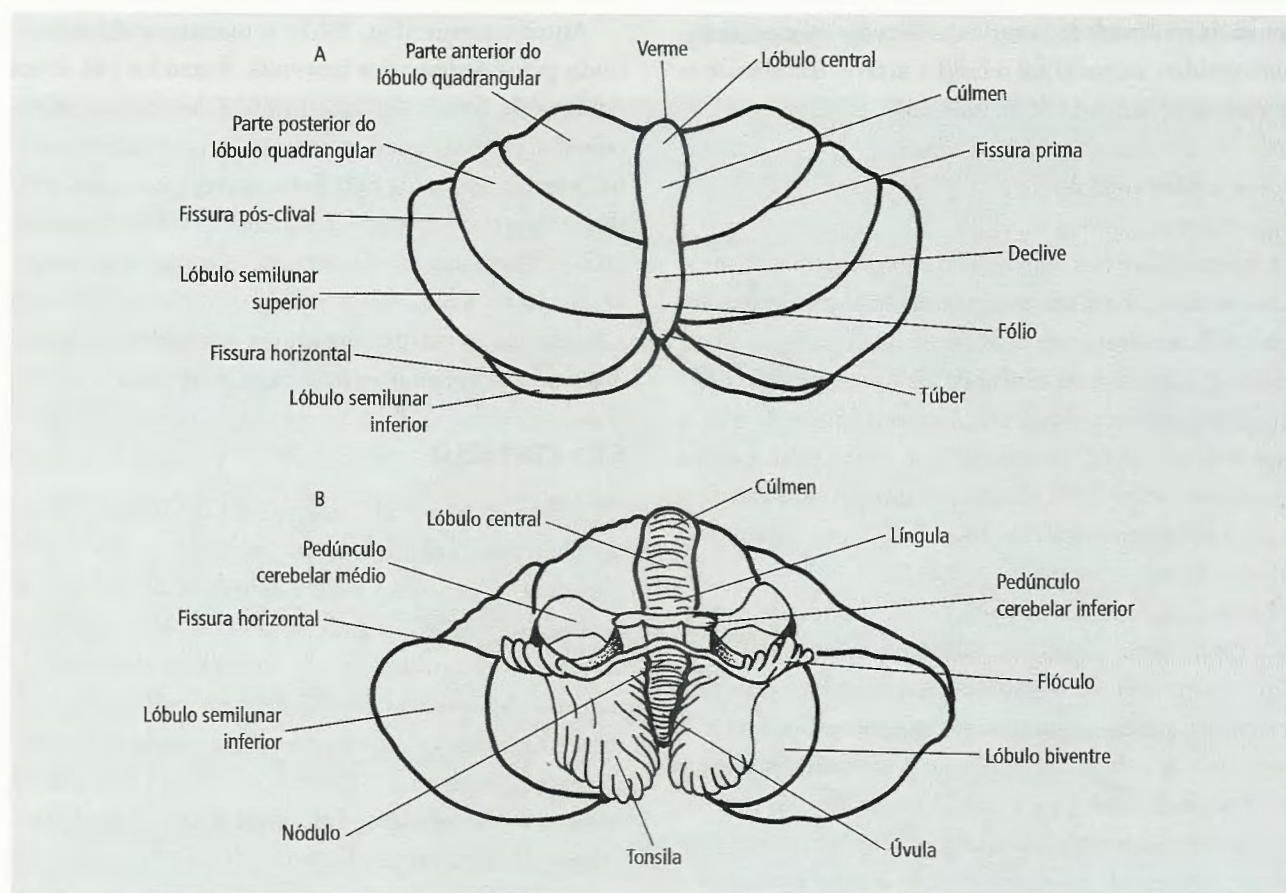


Fig. 5.19 Cerebello. A. Vista súpero-posterior. B. Vista anterior após secção dos pedúnculos cerebelaes.

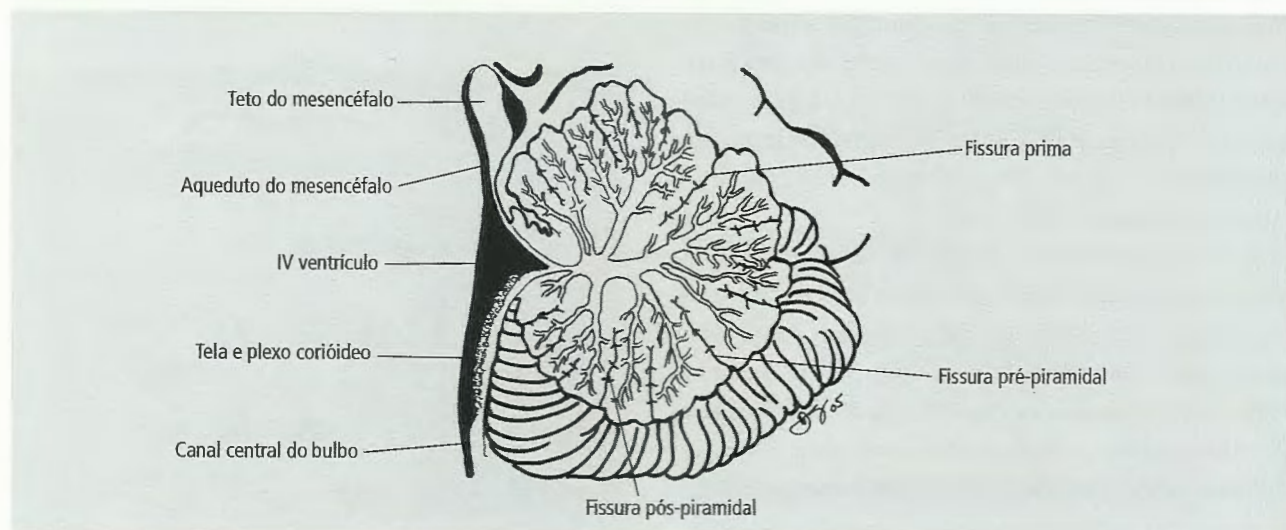


Fig. 5.20 Secção sagital mediana do cerebello. O aqueduto do mesencéfalo, o 4º ventrículo e o canal central do bulbo aparecem em negro.

ilustração, pode-se ver que o cerebelo é constituído por um centro de substância branca, o **corpo medular do cerebelo**, de onde irradiam lâminas brancas revestidas externamente por uma fina camada de substância cinzenta, o **córtex cerebelar**. A aparência do corte sagital mediano do cerebelo é a de uma árvore, donde o nome **árvore da vida** pelo qual é conhecido. No interior do corpo medular existem quatro **núcleos centrais** do cerebelo: **denteado, globoso, emboliforme e do fastígio**.

A divisão do cerebelo em lóbulos não tem nenhuma importância funcional, sendo apenas topográfica. Há também muito desacordo com relação à nomenclatura das fissuras. A cada lóbulo do verme correspondem dois nos hemisférios. A Fig. 5.21 (ver também as Figs. 5.19A e 5.19B) mostra, de maneira esquemática, as fissuras e os lóbulos, relacionados como se segue:

1. **lóbulos**
 - a. no **verme**: língula, lóbulo central, cúlmen, declive, fólio, túber, pirâmide, úvula e nódulo;
 - b. nos **hemisférios**: asa do lóbulo central, parte anterior do lóbulo quadrangular, parte posterior do lóbulo quadrangular, lóbulo semilunar superior, lóbulo semilunar inferior, lóbulo biventre, tonsila e flóculo;
2. **fissuras**: pré-central, pré-culminar, primária, pós-clival, horizontal, pré-piramidal, pós-piramidal e pósterio-lateral.

A identificação dos lóbulos e das fissuras é sempre mais fácil em peças onde o verme foi cortado sagitalmente (Fig. 5.20).

Uma divisão mais funcional e simplificada do cerebelo divide a estrutura em áreas maiores, os lobos, tal como foi proposto por Larsell, baseado na ontogênese do cerebelo e que leva em consideração o fato de que a 1ª fissura que aparece durante o desenvolvimento do órgão é a **fissura pósterio-lateral**. Esta fissura divide o cerebelo em **lobo flóculo-nodular** e **corpo do cerebelo**, formado pelo restante do órgão (Fig. 5.22). A **fissura primária** aparece a seguir dividindo o corpo do cerebelo em **lobo anterior** e **lobo posterior**.

Outra divisão importante do cerebelo é a que se baseia na filogênese. Nesta divisão, são descritas três fases na evolução do cerebelo. A 1ª fase surgiu com o aparecimento dos vertebrados mais antigos, os ciclóstomos. Estes animais são desprovidos de membros e deslocam-se por movimentos ondulatórios muito simples, mas precisam se manter em equilíbrio no meio líquido. Para isto, o cerebelo destes animais, chamado **arquicerebelo** (Fig. 5.21), corresponde apenas ao **lobo flóculo-nodular**, recebe impulsos dos canais semicirculares (situados na parte vestibular da orelha interna) que informam sobre a posição do animal e permitem ao cerebelo coordenar a atividade muscular, de modo a

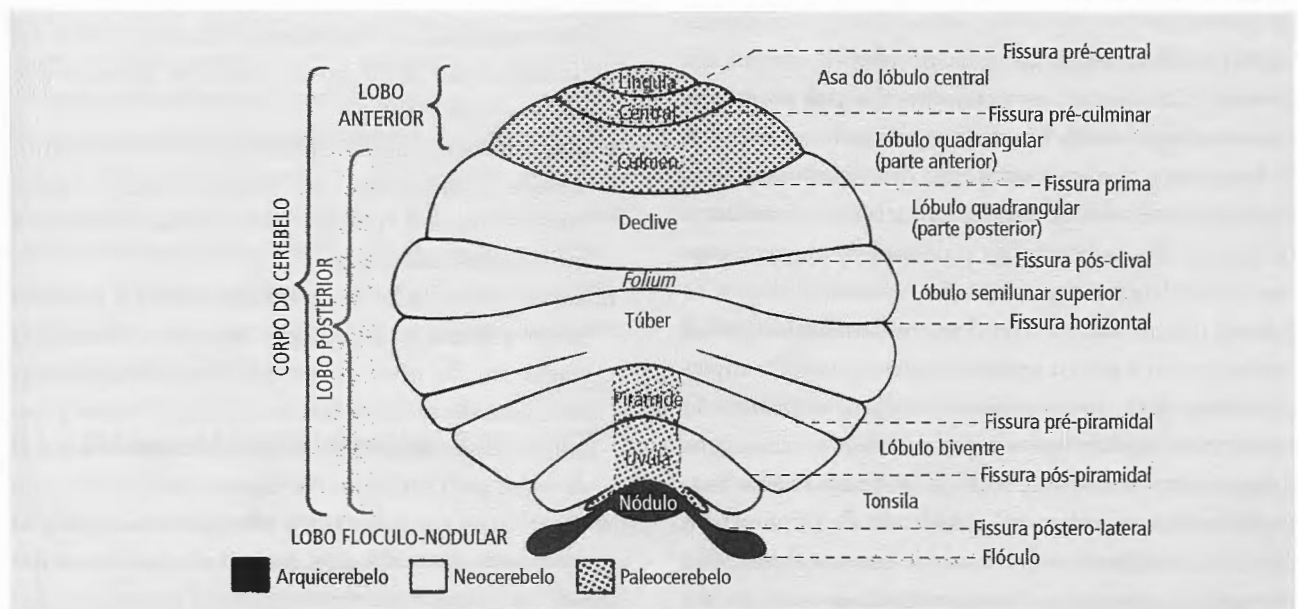


Fig. 5.21 Esquema das divisões do cerebelo em um só plano mostrando também as fissuras e os lóbulos (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).

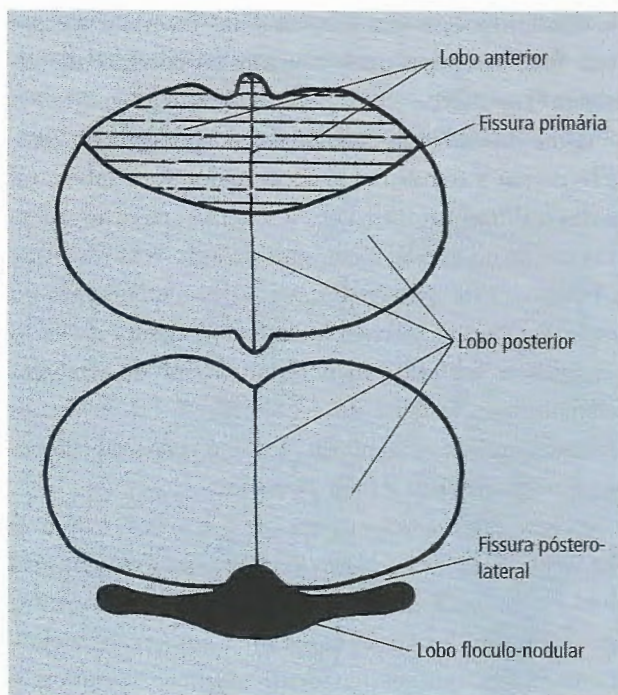


Fig. 5.22 Divisão simplificada do cerebelo.

manter o animal em equilíbrio. A 2ª fase surgiu com os peixes, capazes de movimentos mais elaborados que os ciclóstomos porque possuem um esboço de membros, as nadadeiras. Nos peixes, surgem, pela 1ª vez, receptores especiais denominados fusos neuromusculares que originam impulsos nervosos, chamados **proprioceptivos** e que levam ao cerebelo informações sobre o grau de contração dos músculos, importantes para a regulação do tônus muscular e da postura do animal. O cerebelo que cumpre estas funções é o **paleocerebelo**, constituído pelo **lobo anterior**, a **pirâmide** e a **úvula**. A 3ª fase surgiu com os mamíferos, que desenvolveram a capacidade de realizar, com seus membros, movimentos complexos, assimétricos e delicados, o que requer uma mais elaborada coordenação nervosa. Ocorreu, ao mesmo tempo, um notável desenvolvimento do córtex cerebral, com o qual o cerebelo passou a manter amplas conexões. Este desenvolvimento alcançou dimensão máxima na espécie humana. A parte do cerebelo que surgiu nesta fase de sua evolução é denominado **neocerebelo**, relacionada com o controle de movimentos finos, e corresponde ao restante do lobo posterior. No homem, a maior parte do neocerebelo localiza-se nos hemisférios, ao passo que o paleocerebelo é predominantemente vermiano.

Basicamente, como foi dito, as funções do cerebelo são as de manutenção do equilíbrio e da postura, controle do tônus muscular e controle dos movimentos voluntários. Lesões cerebelares, portanto, causam disfunções que se expressam justamente por sintomatologia relacionada ao equilíbrio, à tonicidade muscular e à coordenação motora.

Nas **síndromes do arquicerebelo**, freqüente em crianças de menos de 10 anos, há somente perda de equilíbrio, isto é, a criança não consegue se manter em pé. O tônus muscular não é comprometido e, se a criança está deitada, a coordenação motora é praticamente normal. Em geral, as síndromes do arquicerebelo são devidas a tumores do teto do 4º ventrículo que comprometem o nódulo e o pedúnculo do flóculo.

Já nas **síndromes do paleocerebelo**, há perda de equilíbrio, com o aparecimento da **marcha atáxica**, uma marcha instável, semelhante à de um ébrio. Nesta, o paciente tende a andar com as pernas abertas para aumentar a sua base de sustentação.

Nas **síndromes do neocerebelo**, a incoordenação motora (**ataxia**) é o sintoma fundamental, manifestada por vários sinais:

- a. **dismetria**: o indivíduo não consegue dosar a quantidade de movimentos necessários para atingir um alvo. Pede-se ao paciente para que ele coloque o dedo na ponta do nariz (mantendo os olhos fechados) e verificando se é capaz de cumprir a ordem;
- b. **decomposição**: os movimentos feitos por várias articulações são decompostos, como se fossem feitos em etapas sucessivas;
- c. **disdiadococinesia**: dificuldade de fazer movimentos rápidos e alternados. Por exemplo, tocar rapidamente a ponta do polegar com os dedos indicador e médio, alternadamente;
- d. **rechaço**: verifica-se este sinal mandando o paciente forçar a flexão do antebraço contra uma resistência que se faz no nível do punho. No indivíduo normal, quando se retira esta resistência, a flexão pára, por imediata reação dos músculos extensores coordenados pelo cerebelo. No doente neocerebelar, no entanto, essa coordenação não existe, os músculos extensores custam a agir, levando o paciente a dar um tapa no próprio rosto;
- e. **tremor**: é um tremor característico, que aumenta de intensidade quando o movimento está prestes a

atingir seu objetivo, como, por exemplo, apanhar um objeto;

f. **nistagmo**: movimentos (involuntários) oscilatórios rítmicos dos olhos.

6.0 – DIENCÉFALO

Ao prosencéfalo corresponde o cérebro, que ocupa cerca de 80% da cavidade craniana e no qual se distinguem o **diencéfalo** e o **telencéfalo**. Este último desenvolve-se enormemente no sentido lateral e posterior para constituir os **hemisférios cerebrais** e, assim, encobre quase completamente o **diencéfalo** o **diencéfalo** permanece numa posição ímpar e mediana, fazendo com que só seja visível na face inferior do cérebro (Fig. 5.8).

O **diencéfalo** é constituído pelo **tálamo**, **hipotálamo**, **metatálamo**, **epitálamo** e **subtálamo**, todos em relação ao 3º ventrículo. Este é a cavidade mediana do **diencéfalo** que se comunica com o 4º ventrículo através do aqueduto do **mesencéfalo**, e com os ventrículos laterais pelos respectivos **forames interventriculares**. Num corte sagital mediano do cérebro as paredes laterais do 3º ventrículo são expostas (Fig. 5.17). Pode-se, então, verificar a presença de uma depressão, o **sulco hipotalâmico**, que se estende do aqueduto do **mesencéfalo** até o **forame interventricular**. As paredes situadas acima deste sulco pertencem ao **tálamo** e as situadas abaixo, ao **hipotálamo**. A **aderência intertalâmica**, que pode estar também ausente, é uma estrutura de substância cinzenta que atravessa, como uma ponte, o 3º ventrículo, unindo os dois **tálamos** e aparece seccionada na Fig. 5.17. Como ocorre no teto do 4º ventrículo, o teto do 3º ventrículo também apresenta a **tela corióidea**, com os **plexos corióideos** que se invaginam na luz do 3º ventrículo. Os **plexos corióideos**, através dos **forames interventriculares**, são contínuos com os **plexos corióideos** dos ventrículos laterais.

6.1 – Tálamo e Metatálamo (Figs. 5.16 e 5.17)

O **tálamo** corresponde a duas massas ovóides, volumosas, de substância cinzenta, dispostas uma de cada lado, na porção látero-posterior do **diencéfalo**. A extremidade anterior é denominada **tubérculo anterior do tálamo** e a posterior, **pulvinar do tálamo**, que se projeta

sobre os **corpos geniculados lateral e medial**. O **corpo geniculado medial** faz parte da via auditiva; o lateral, da via óptica, e, juntos, constituem o **metatálamo**. A **face lateral do tálamo** é separada do **telencéfalo** pela **cápsula interna**, que será descrita com o **telencéfalo**. Trata-se de um feixe compacto de fibras que une o **córtex cerebral** a centros nervosos subcorticais. A **face inferior do tálamo** é contínua com o **hipotálamo** e o **subtálamo**.

6.2 – Hipotálamo

Situa-se abaixo do **tálamo** e é uma área de pequena dimensão, embora desempenhe importantes funções relacionadas ao controle da atividade visceral. A análise de sua estrutura e de seu funcionamento deve ser feita com detalhes em **Neuroanatomia**. O **hipotálamo** compreende estruturas situadas nas paredes laterais do 3º ventrículo, abaixo do sulco hipotalâmico (Fig. 5.17), além de outras formações do assoalho do 3º ventrículo, visíveis na base do cérebro (Fig. 5.23): **corpos mamilares**, **quiasma óptico**, **túber cinéreo** e **infundíbulo**. Os **corpos mamilares**, duas eminências arredondadas de substância cinzenta, são visíveis na fossa interpeduncular. O **quiasma óptico** recebe fibras miélicas dos nervos ópticos, 2º par craniano, que aí cruzam parcialmente, e continuam nos **tratos ópticos** que se dirigem aos **corpos geniculados laterais**, depois de contornar os **pedúnculos cerebrais**. No **túber cinéreo**, prende-se a **hipófise**, por meio do **infundíbulo**. Trata-se de uma área acinzentada, mediana, entre o **quiasma óptico** e os **corpos mamilares**. O **infundíbulo**, por sua vez, é uma estrutura, em forma de funil, que se prende ao **túber cinéreo** e sua extremidade inferior se continua com a **neurohipófise**.

6.3 – Epitálamo

O **epitálamo** é o limite posterior do 3º ventrículo e situa-se na transição com o **mesencéfalo**. A estrutura mais visível do **epitálamo** é a **glândula pineal**, ímpar e mediana (Fig. 5.16). A **glândula pineal** prende-se a dois feixes de fibras que cruzam o plano mediano, denominados **comissura posterior** e **comissura habénular**. Esta última é considerada o limite entre o **mesencéfalo** e o **diencéfalo**. A **comissura habénular** interpõe-se entre

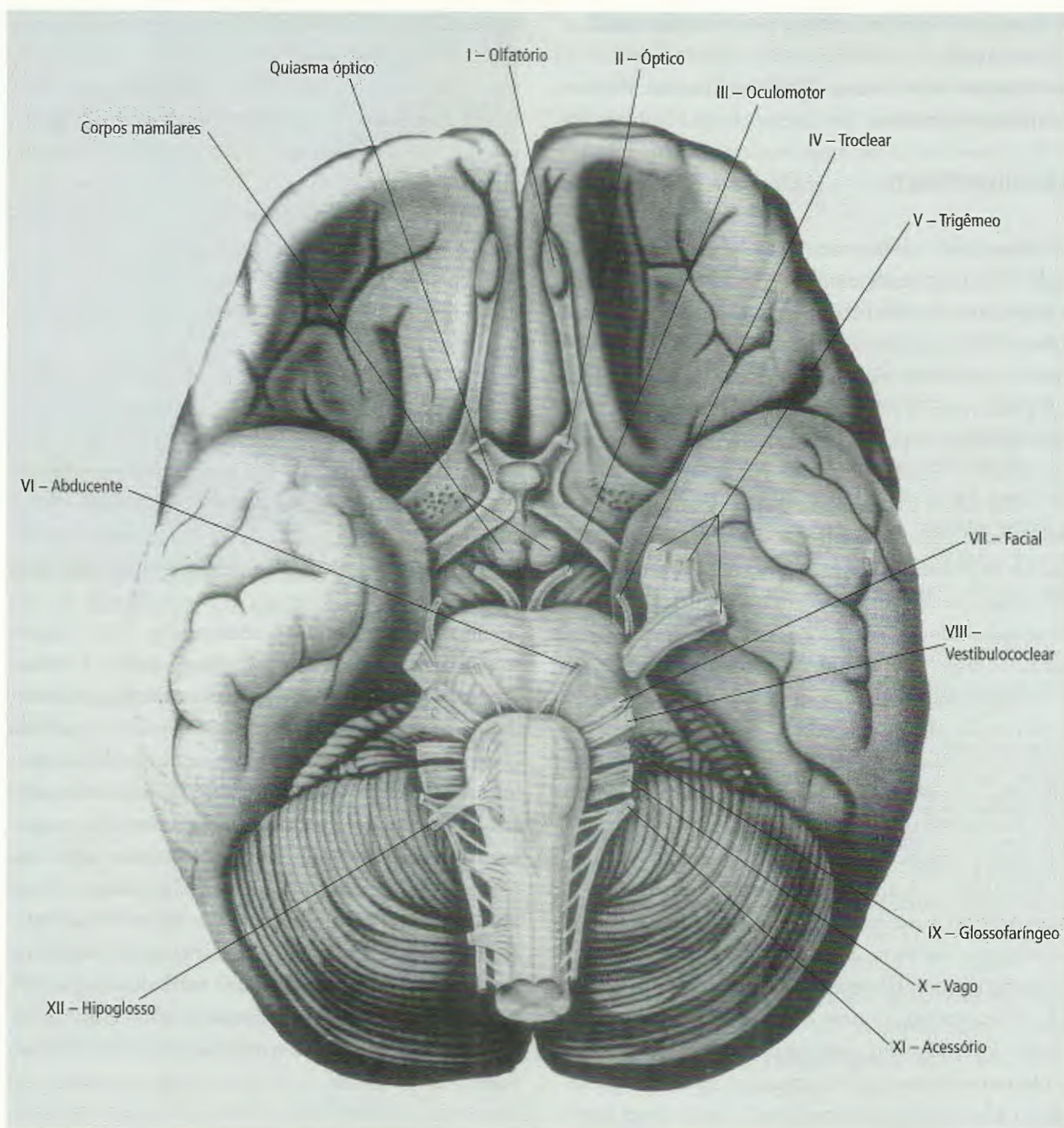


Fig. 5.23 Encéfalo, visto anteriormente (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).

duas pequenas eminências triangulares, os **trígonos habenulares** (Fig. 5.16), situados entre a glândula pineal e o tálamo. A tela coriácea do 3º ventrículo insere-se posteriormente na comissura habenular para fechar o teto do 3º ventrículo. A pineal é uma glândula endócrina, cuja principal secreção é a **melatonina**, responsável pelas funções que têm sido atribuídas a esta glândula. A síntese da melatonina não é, entretanto, um processo

contínuo; são muito baixos, durante o dia, os níveis de melatonina na pineal e na circulação, quando comparados com os níveis da substância no período noturno. Foi demonstrado que as concentrações de melatonina obedecem a um ritmo circadiano, com pico durante a noite. Embora muitas funções tenham sido atribuídas à glândula pineal, nem sempre comprovadas, é consenso entre os pesquisadores de que, pelo menos, nos mamí-

feros, ela tem uma atividade inibidora sobre as gônadas e que, em muitos vertebrados, e possivelmente no homem, participa da regulação dos ritmos circadianos, isto é, na sincronização do ciclo sono/vigília.

6.4 – Subtálamo

O subtálamo compreende a zona de transição entre diencefalo e o tegmento do mesencéfalo, de difícil visualização, a não ser em peças do encéfalo seccionadas frontalmente.

7.0 – TELENCEFALO

O telencefalo compreende os dois hemisférios cerebrais e uma pequena parte mediana, situada na porção anterior do 3º ventrículo e constituída pela **lâmina terminal**, que une os dois hemisférios, e a **comissura anterior**.

7.1 – Hemisférios Cerebrais

A maior parte do encéfalo corresponde ao cérebro, que apresenta dois **hemisférios cerebrais**, com extensa superfície de substância cinzenta, o **córtex cerebral**, massas nucleares subcorticais, os chamados **núcleos da base**, e **substância branca**, isto é, fibras que vão e que vêm de centros inferiores ou que são corticocorticais. Em cada hemisfério, são identificadas três faces (**súpero-lateral**, **medial** e **inferior**) e três pólos (**frontal**, **occipital** e **temporal**).

Os hemisférios cerebrais são separados por uma fenda profunda, a **fissura longitudinal do cérebro** (Fig. 5.24), no fundo da qual se encontra uma longa fita de fibras que unem um hemisfério ao outro. Fibras que unem partes de um hemisfério ao outro são chamadas **comissuras**. A comissura que forma o assoalho da fenda longitudinal do cérebro recebe o nome específico de **corpo caloso**, mostrado nas Figs. 5.17, 5.24 e 5.25B. A

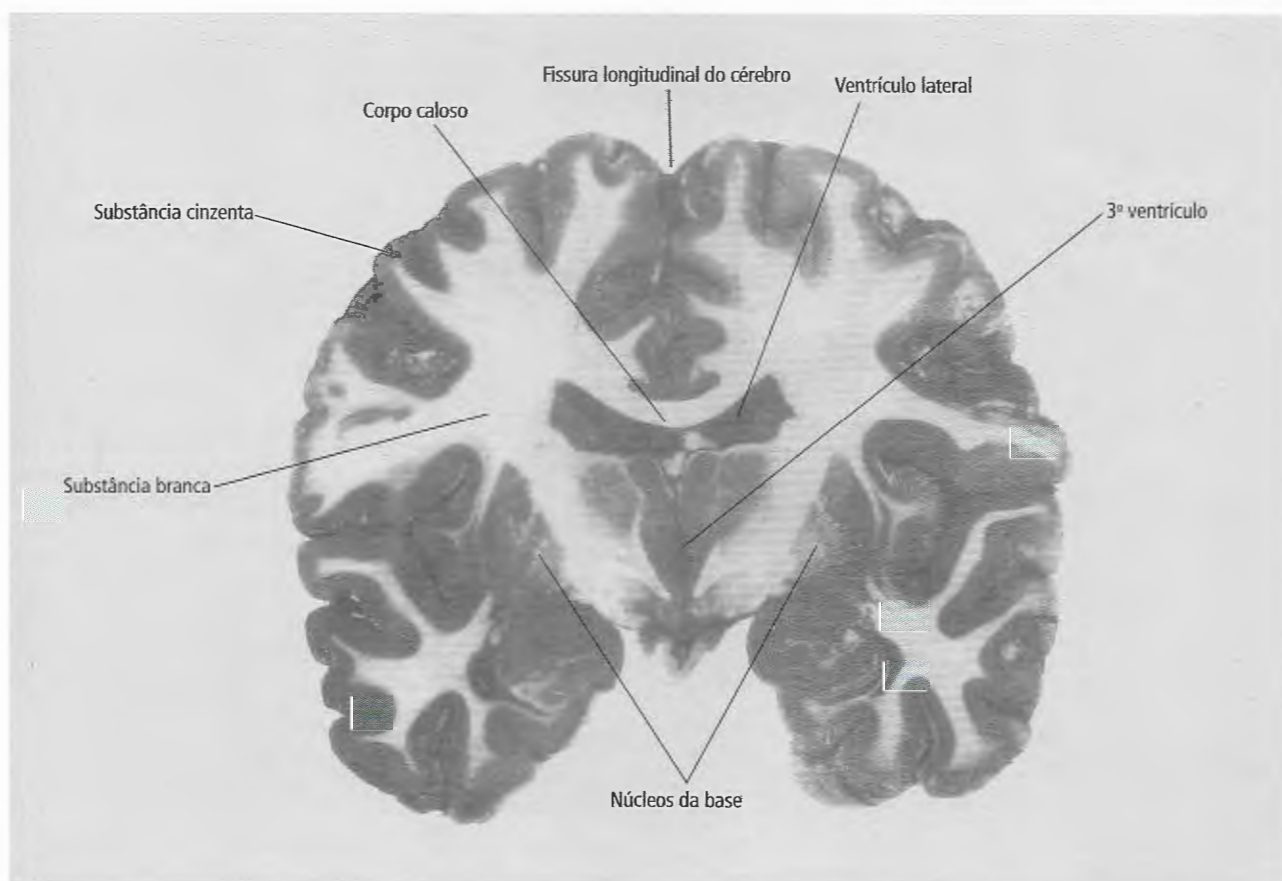


Fig. 5.24 Corte frontal do cérebro. Presença dos ventrículos laterais e do 3º ventrículo.

extensa superfície de substância cinzenta dos hemisférios cerebrais, o **córtex cerebral**, é muito maior do que o volume da cavidade craniana que recebe os hemisférios. Por esta razão, eles se dobram em circunvoluções, ou **giros**, separados uns dos outros por **sulcos** (Fig.

5.25A e 5.25B). O cérebro é dividido em **lobos** que podem ser vistos na Fig. 5.25A e 5.25B. Estes lobos recebem nomes que correspondem ao osso do crânio com o qual guardam relações: **frontal**, **parietal**, **occipital** e **temporal**. Dois outros lobos não guardam relações

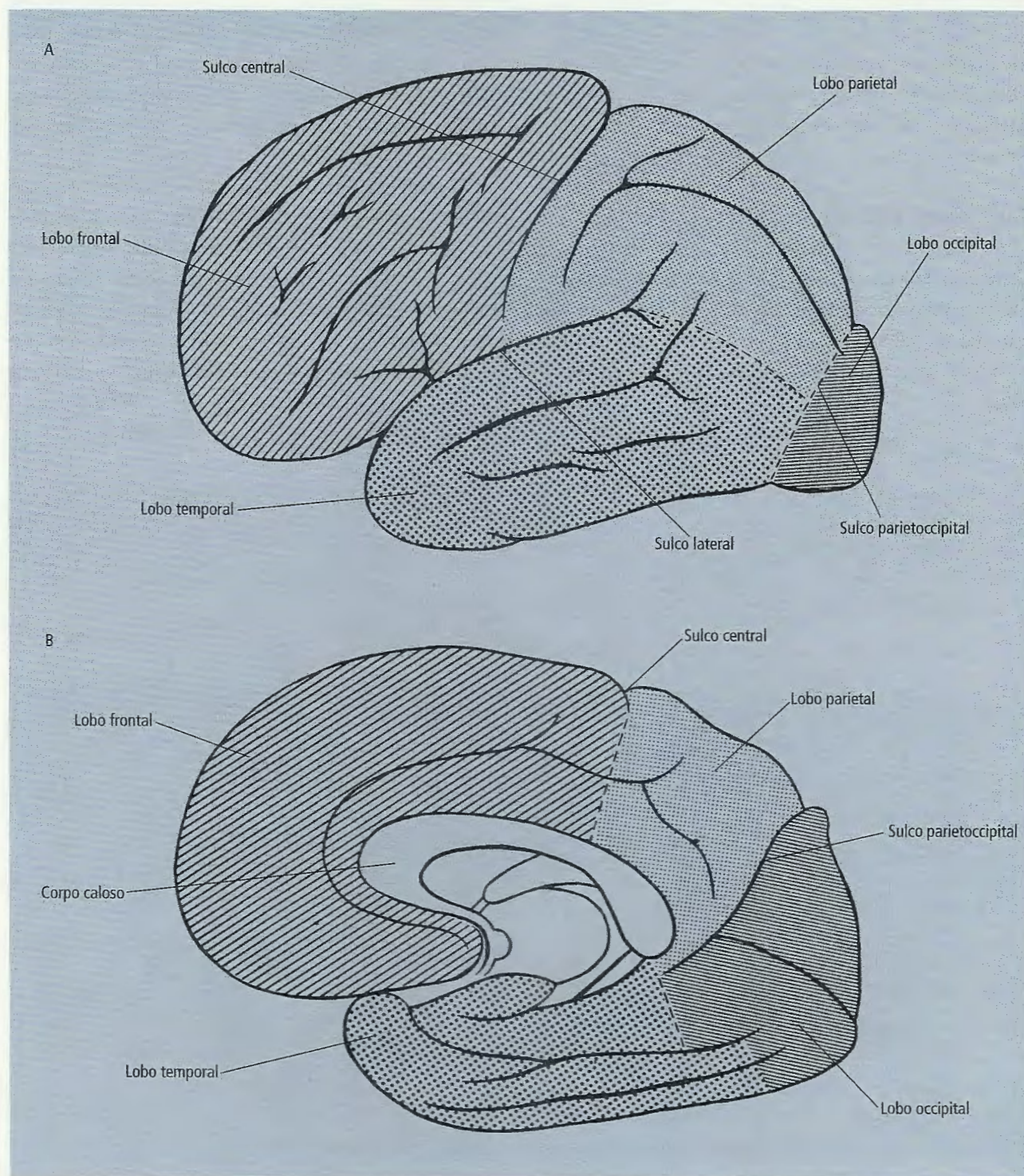


Fig. 5.25 Lobos do cérebro. A. Vistos lateralmente. B. Vistos medialmente.

com ossos do crânio: são os lobos insular e límbico, que não foram representados nas Figs. 5.25A e 5.25B. O lobo insular não pode ser visto na superfície porque está coberto por partes dos lobos frontal, temporal e parietal, e profundamente situado em relação ao sulco lateral (Fig. 5.26). O lobo límbico está situado ao redor do corpo caloso. A divisão em lobos não corresponde a uma divisão funcional, embora tenha importância clínica. A exceção fica por conta do lobo occipital que parece estar, direta ou indiretamente, relacionado com a visão.

Os principais sulcos da face súpero-lateral do hemisfério cerebral (Fig. 5.27) são o **sulco central**, que se situa entre os lobos frontal e parietal e o **sulco lateral**, que separa o lobo temporal dos lobos frontal e parietal. Por sua vez, o **sulco parietoccipital**, mais visível na face medial (Fig. 5.28), situa-se entre os lobos parietal e occipital. Na face súpero-lateral, o limite do lobo occipital é arbitrariamente determinado por uma linha imaginária que une a terminação do sulco parietocci-

pital, na borda superior do hemisfério, à **incisura pré-occipital**, situada na margem ínfero-lateral. As Figs. 5.26 a 5.29 mostram os sulcos e os giros do cérebro.

O sulco central (Fig. 5.27), na face súpero-lateral do hemisfério, é ladeado por dois giros paralelos, um anterior, **giro pré-central**, outro posterior, **giro pós-central**. O sulco lateral termina dividindo-se em três ramos (Fig. 5.26): **ascendente**, **anterior** e **posterior**.

7.2 – Ventriculos Laterais

Nas transformações sofridas pelas vesículas primordiais, a luz do tubo neural primitivo permanece e apresenta-se dilatada em algumas das subdivisões daquelas vesículas, constituindo os chamados ventrículos que se comunicam entre si (Figs. 5.30A e 5.30B):

- a. a luz do telencéfalo corresponde aos **ventrículos laterais** (direito e esquerdo). Os ventrículos laterais comunicam-se livremente com o 3º ventrículo através dos respectivos **forames interventriculares**;

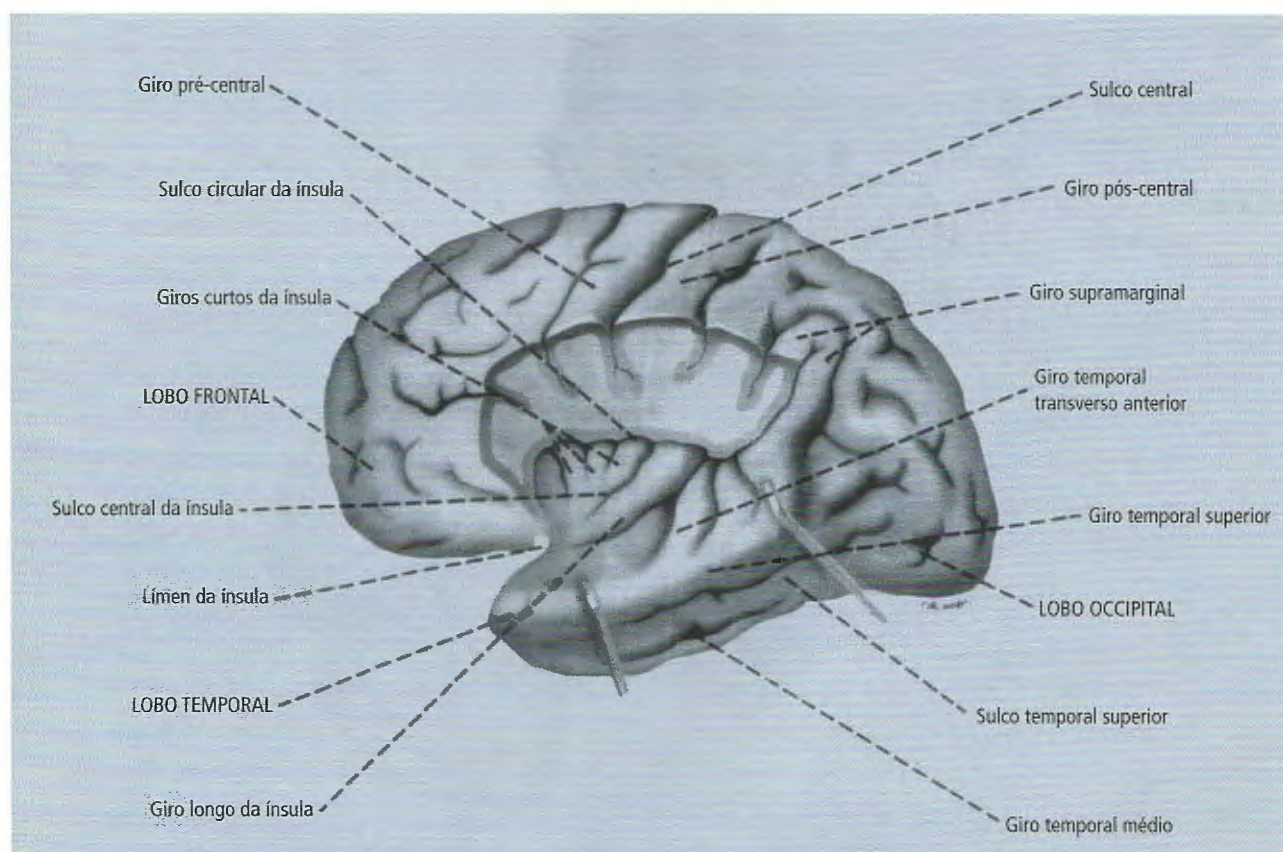


Fig. 5.26 Face súpero-lateral do hemisfério cerebral esquerdo após remoção de parte dos lobos frontal e parietal para mostrar a insula e os giros temporais transversos (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).

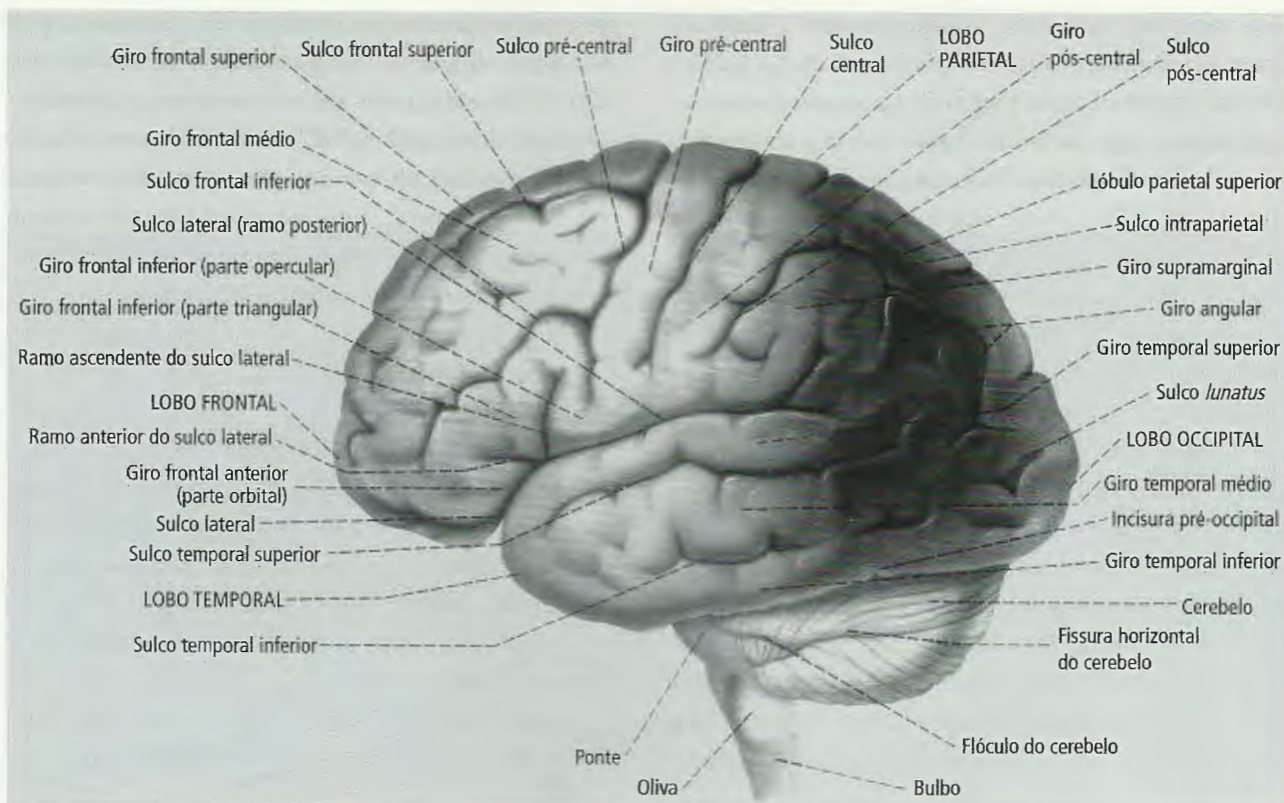


Fig. 5.27 Face súpero-lateral do hemisfério cerebral esquerdo (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).

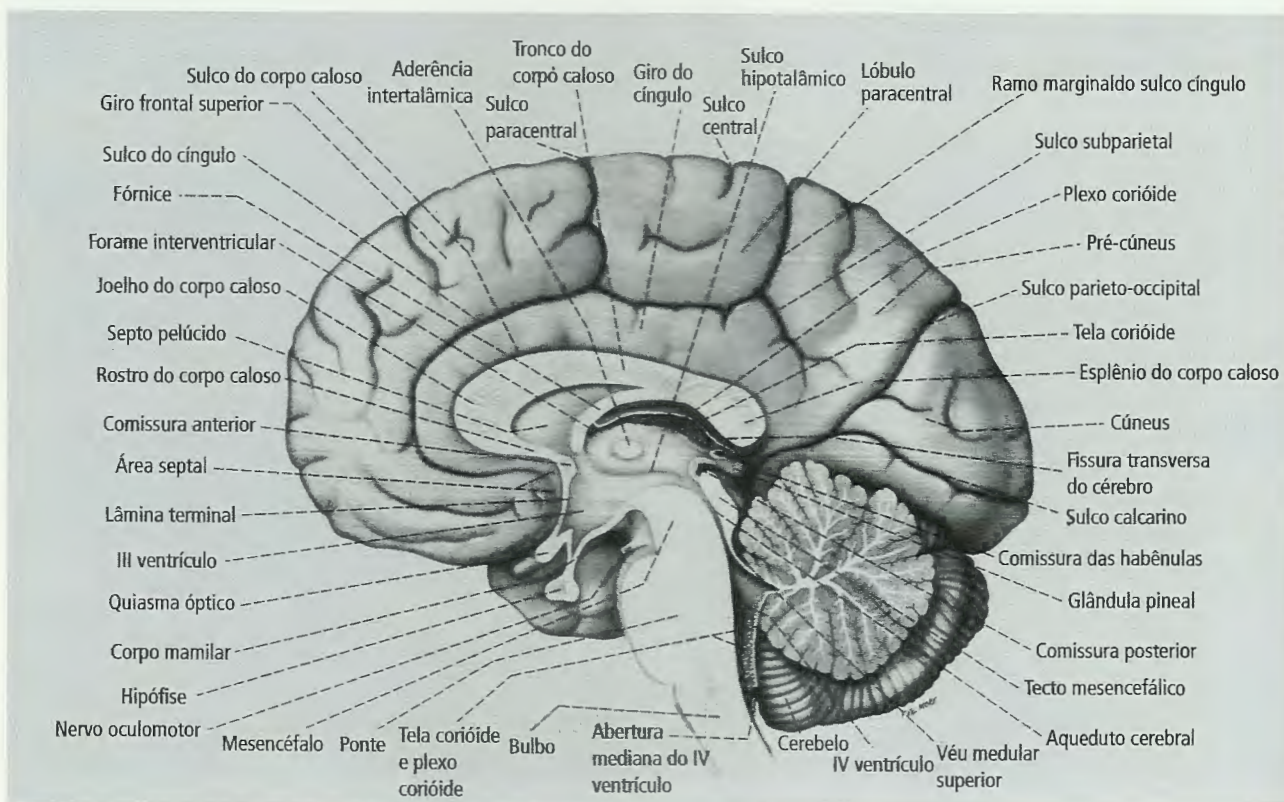


Fig. 5.28 Face medial do hemisfério cerebral direito (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).

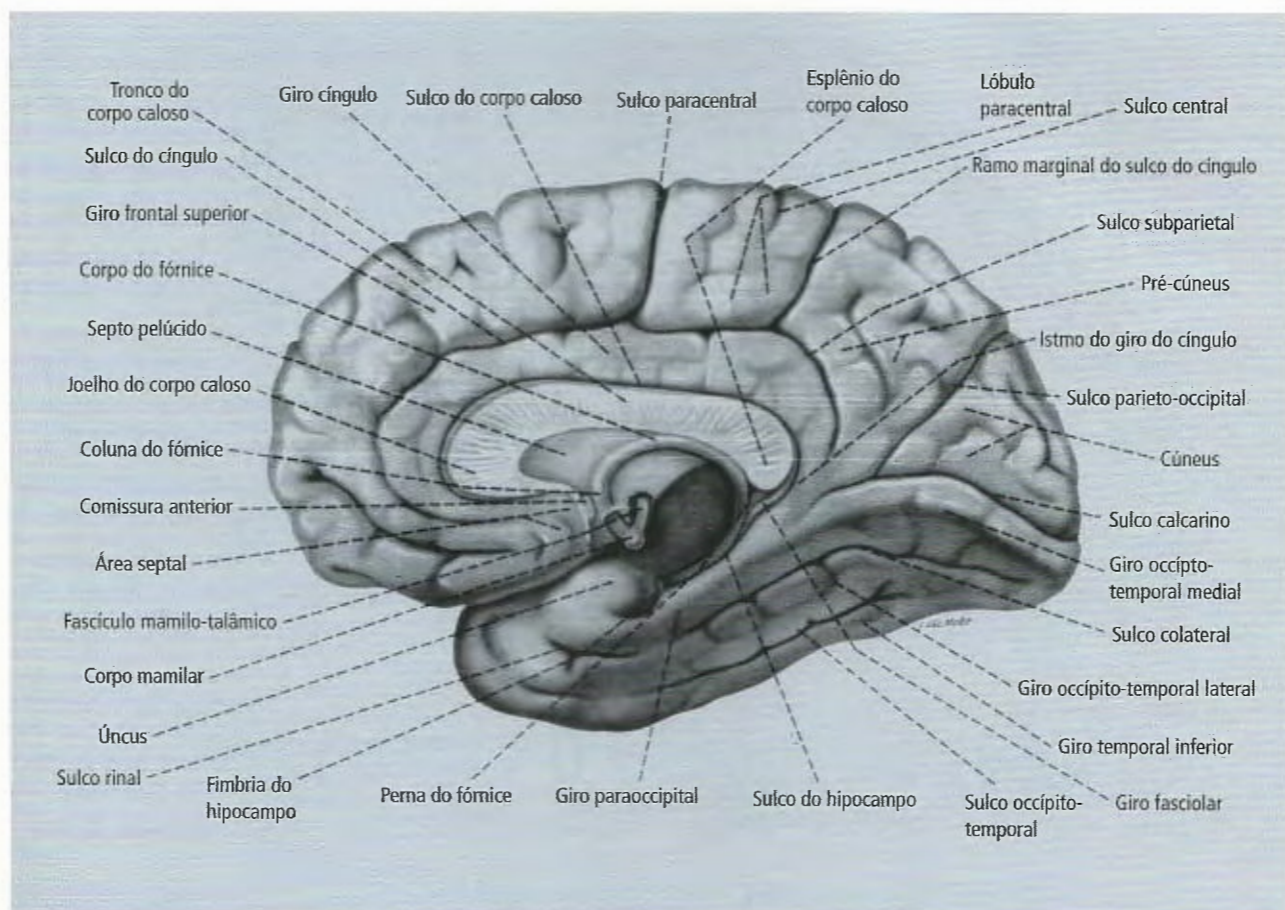


Fig. 5.29 Vista medial inferior do cérebro do lado direito (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).

- b. a luz do diencéfalo corresponde ao 3º ventrículo, já descrito (item 6.0);
- c. a luz do mesencéfalo é um canal estreitado, o **aque-duto do mesencéfalo**, o qual comunica o 3º ventrículo com o 4º ventrículo;
- d. a luz do rombencéfalo corresponde ao 4º ventrículo, descrito no item 4.4.3.

Cada ventrículo lateral apresenta uma **parte central** e três **cornos**: **frontal**, **temporal** e **occipital** (Figs. 5.30A e 5.30B). Os ventrículos laterais são revestidos de epêndima e contêm líquido cerebrospinal. A pia-máter, que ocupa a fissura transversa do cérebro, penetra entre o fórnice e o tálamo, empurra de cada lado o epêndima que reveste a cavidade ventricular, para constituir o plexo coriódio da parte central dos ventrículos laterais. Os cornos frontal e occipital não possuem plexos coriódios. Entretanto, o plexo coriódio do ventrículo lateral é contínuo com o do 3º ventrículo e estende-se até o corno temporal.

7.3 – Núcleos da Base

Um núcleo, no SN, é um acúmulo de neurônios com a mesma estrutura e função. Os **núcleos da base** são, portanto, acúmulos de neurônios subcorticais. A terminologia anatômica criou uma nova divisão, a **parte basilar do telencéfalo**, para nela incluir estruturas, o **claustró** e o **corpo amigdalóide**, que antigamente eram consideradas como partes dos núcleos da base, mas, na verdade, desempenham funções que não são relacionadas com aqueles núcleos.

O claustró é uma lâmina de substância cinzenta situada entre o córtex da insula e um núcleo da base, o **lentiforme**, mais precisamente, o **putame**, do qual está separado pela **cápsula externa**. Por outro lado, o claustró está separado do córtex da insula pela **cápsula extrema** (Fig. 5.31).

O **corpo amigdalóide** é uma massa esferóide de substância cinzenta, situada no pólo temporal do he-

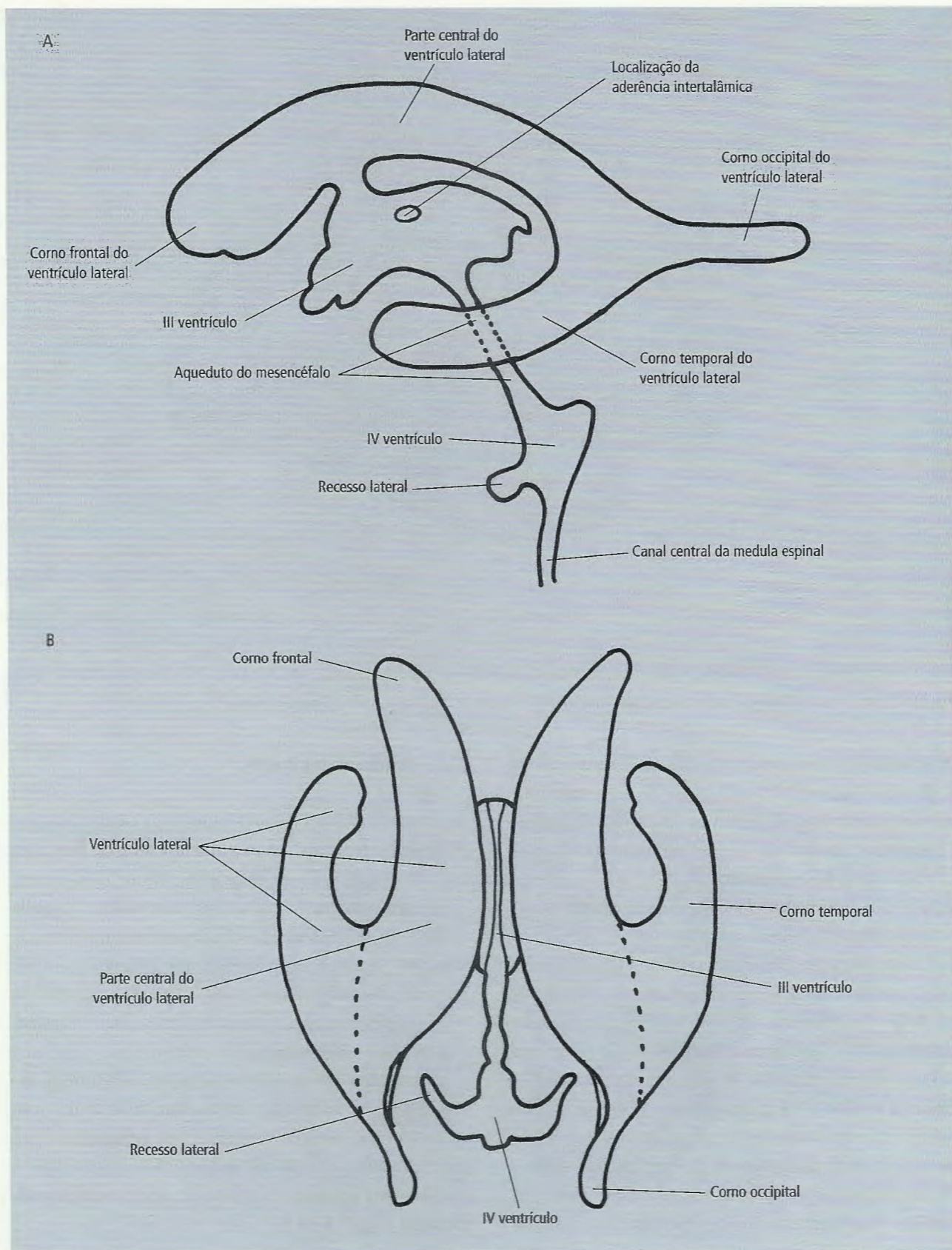


Fig. 5.30 Ventriculos encefálicos. A. Vistos lateralmente. B. Vistos superiormente.

misfério cerebral, justamente no ponto onde a cauda do núcleo caudado termina (Fig. 5.32). Faz parte do sistema límbico e é um importante centro regulador do comportamento sexual e da agressividade.

Aos núcleos da base pertencem o **núcleo caudado** e o **núcleo lentiforme**, este último com suas duas partes, **globo pálido** e **putame** (Fig. 5.31). O núcleo caudado e o núcleo lentiforme constituem o **corpo estriado**, assim chamado por causa da aparência estriada desta área. Mais recentemente, foram incluídos entre os núcleos da base o **núcleo accumbens**, situado na união entre o putame e a cabeça do núcleo caudado e que participa da regulação do comportamento emocional, e o **núcleo basilar** (de Meynert), cujos neurônios degeneram na doença de Alzheimer, a chamada **demência pré-senil**, com perda progressiva da memória e do raciocínio abstrato. As conexões do núcleo basilar com o sistema límbico e com o córtex cerebral parecem conferir-lhe importante papel relacionado com a memória e com as funções psíquicas superiores.

No núcleo caudado (Fig. 5.32), destacam-se: a **cabeça**, em forma de pêra e localizada anteriormente ao forame interventricular, próxima à parede lateral do corno frontal do ventrículo lateral; o **corpo**, que se afila gradualmente e forma a parede lateral da parte central do ventrículo lateral; a **cauda**, que se curva acompanhando o corno temporal do ventrículo lateral. A maior parte do núcleo caudado está separado das outras massas nucleares subcorticais pela **cápsula interna** (Fig. 5.31).

As conexões do corpo estriado (núcleo caudado e núcleo lentiforme) são numerosas e só podem ser estudadas com detalhe em Neuroanatomia. Funcionalmente, o corpo estriado, **parece ser uma estrutura essencialmente motora**, com vias multissinápticas de circuitos que se conectam com diferentes áreas da parte central do SN. Pesquisas clínicas demonstraram que o corpo estriado é fundamental para o funcionamento adequado das atividades motoras do lado oposto do corpo. Parece também não haver dúvidas de que o corpo estriado e as estruturas a ele relacionadas são responsáveis por ajustamentos posturais e pela execução de movimentos de natureza automática, como os que são observados no caminhar (o balançar automático dos braços), ou movimentos de reação, como o piscar dos olhos, por

exemplo. Exatamente por estar diretamente relacionado ao controle motor, as lesões do corpo estriado levam à **hipertonia** (rigidez) e à **hipercinesia** (tremores e outros movimentos anormais involuntários). Algumas dessas ocorrem no Parkinsonismo (doença de Parkinson), na qual ocorre degeneração dos neurônios dopaminérgicos da substância negra do mesencéfalo, a atetose e a degeneração hepatolentiforme (doença de Wilson), entre outras. Nesta última, além de lesões no putame, no globo pálido e no núcleo caudado, ocorre cirrose hepática.

7.4 – Substância Branca dos Hemisférios Cerebrais

Entre o córtex cerebral e os núcleos da base e do tálamo, situa-se a substância branca dos hemisférios cerebrais, constituída por fibras nervosas miélinicas e que são:

- a. **fibras de projeção**: são as que estabelecem conexões ascendentes ou descendentes entre o córtex cerebral e as estruturas subcorticais. Estas fibras constituem o **fórnice** e a **cápsula interna**. O fórnice liga o hipocampo aos núcleos mamilares do hipocampo, integrando o circuito de Papez, parte do sistema límbico (Fig. 5.33). A cápsula interna é um grande feixe de fibras que separa o tálamo, situado medialmente, do núcleo lentiforme, situado lateralmente (Fig. 5.31). Acima do núcleo lentiforme, a cápsula interna abre-se em leque para atingir diferentes áreas do córtex cerebral, formando a **coroa radiada** (Fig. 5.34). Entre as fibras que se originam no córtex cerebral, portanto, descendentes, estão as seguintes:
1. **corticospinais**, destinadas aos neurônios motores dos nervos espinais;
2. **corticonucleares do bulbo**, distribuídas aos núcleos motores dos nervos cranianos situados no bulbo;
3. **corticonucleares da ponte**, que deixam diferentes áreas do córtex cerebral e conduzem estímulos para os **núcleos pontinos**, que os retransmitem ao cerebelo;
4. **corticorubrais**, trazendo estímulos para o pouco conhecido **núcleo rubro**;
5. **córticoestriais**, que levam estímulos do córtex ao corpo estriado, mais particularmente ao **striatum**, também denominado **neostriado**, por ser a parte mais recente do corpo estriado, e que corresponde ao núcleo caudado e putame.

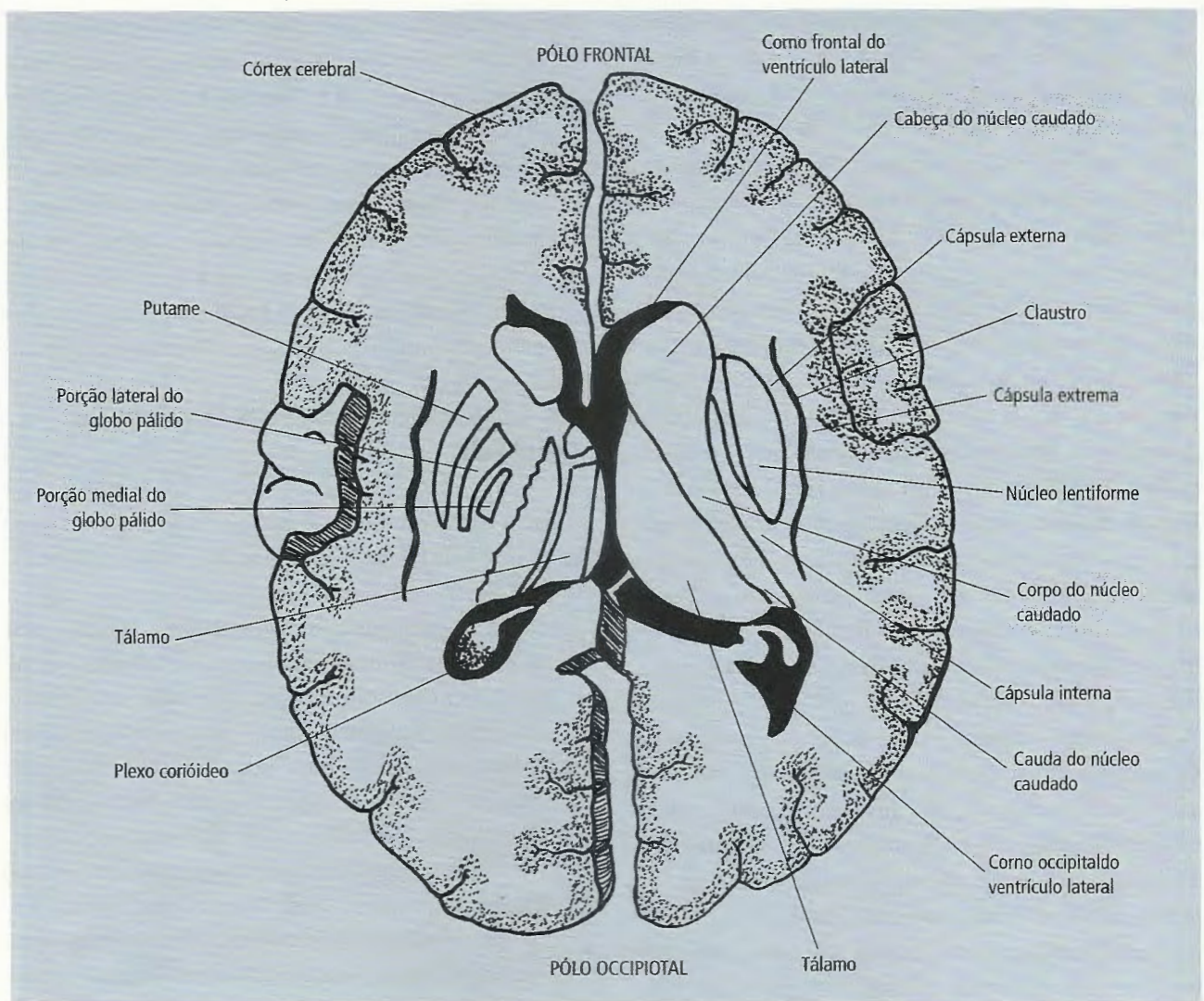


Fig. 5.31 Núcleos da base e do tálamo. No lado direito, as estruturas estão mostradas em corte.

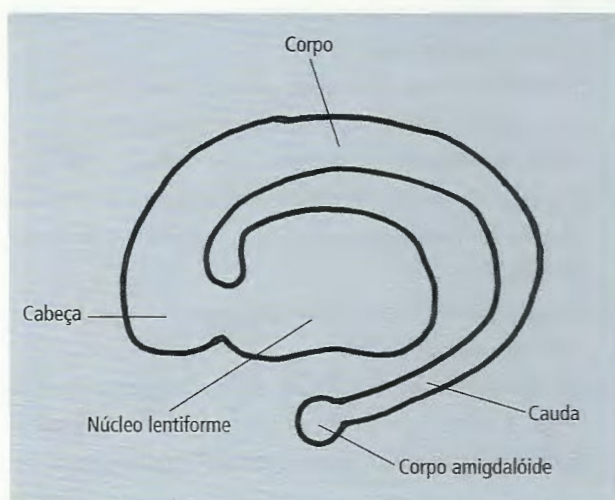


Fig. 5.32 Núcleo caudado e lentiforme (esquemático).

As fibras que passam na cápsula interna e se dirigem ao córtex vêm do tálamo e são denominadas **radiações**, entre as quais temos as **radiações óptica e auditiva**. Na cápsula interna, as fibras têm posições bem definidas, e podem, pois, ser lesadas separadamente, o que determina quadros clínicos diferentes. Lesões da cápsula interna decorrentes de hemorragias ou obstruções de seus vasos ocorrem com frequência, constituindo os chamados **acidentes vasculares cerebrais** que, geralmente, causam hemiplegia e diminuição da sensibilidade na metade oposta do corpo. Conforme o distúrbio provocado, é possível identificar o local da lesão na cápsula interna. Em muitos casos, entretanto, a lesão não está confinada à cápsula interna, podendo atingir outras es-

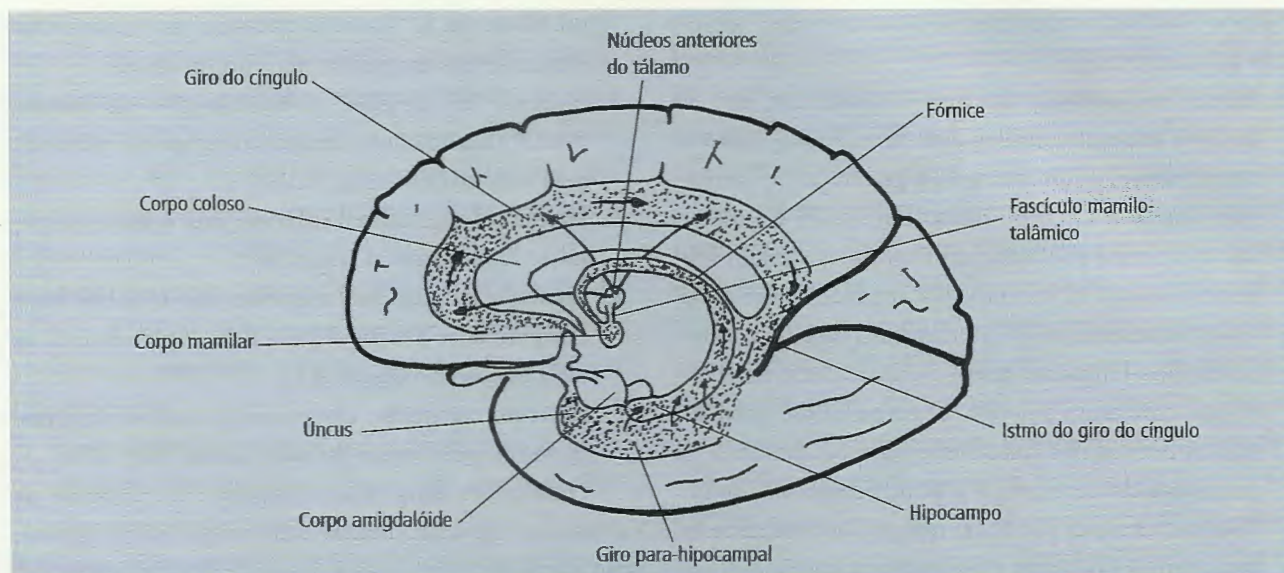


Fig. 5.33 Principais componentes do sistema límbico, mostrando-se também o circuito de Papez.

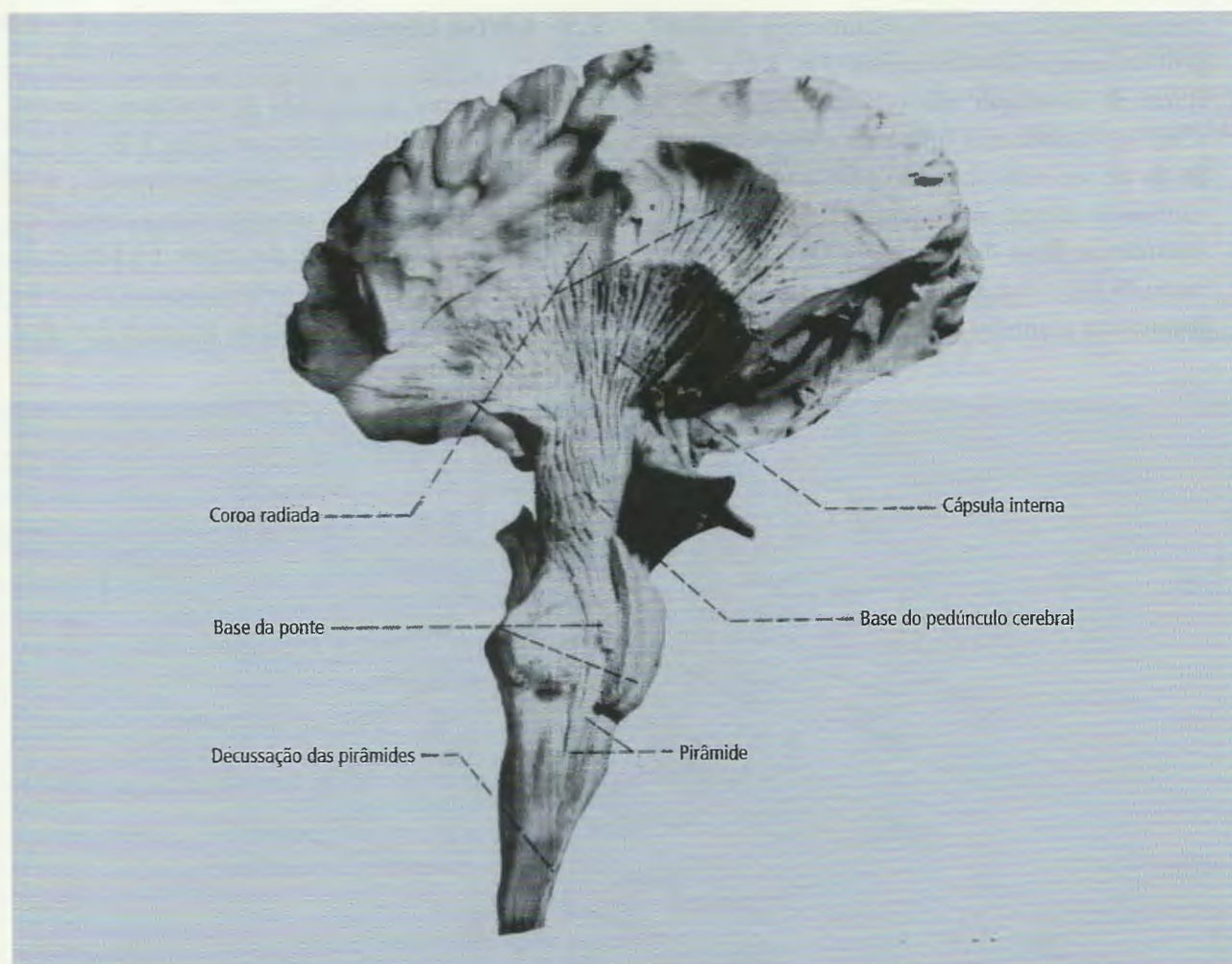


Fig. 5.34 Vista lateral de uma dissecção de encéfalo, mostrando o trato corticospinal no seu trajeto pela coroa radiada, cápsula interna, base do pedúnculo cerebral, base da ponte e pirâmides bulbares (preparação e fotografia gentileza do Prof. Hildegardo Rodrigues).

truturas vizinhas, o que acrescenta outros sinais e sintomas ao quadro clínico.

a. **Fibras comissurais:** são inter-hemisféricas, isto é, fazem a conexão entre os dois hemisférios, como o **corpo caloso**, a **comissura do hipocampo** e a **comissura anterior**. O corpo caloso (Fig. 5.17) é a maior das comissuras telencefálicas e também o maior feixe de fibras do SN. Estabelece conexões entre áreas simétricas dos dois hemisférios, com exceção daquelas do lobo temporal, que são unidas principalmente pela comissura anterior. O corpo caloso permite que os hemisférios funcionem harmonicamente. A comissura do hipocampo é pouco desenvolvida no homem, formada por fibras que se dispõem entre as duas pernas do fórnix e estabelecem conexão entre os dois hipocampos. A comissura anterior tem uma porção olfatória, que faz a conexão entre os bulbos olfatórios, e uma porção não olfatória, que estabelece união entre os lobos temporais (Fig. 5.17).

b. **Fibras de associação telencefálicas** (Figs. 5.35 e 5.36): são classificadas em **curtas** e **longas**, dependendo de seu tamanho. As curtas associam áreas vizinhas do córtex, como, por exemplo, dois giros, passando as fibras de associação, neste caso, pelo fundo do sulco (Fig. 5.36). Devido à sua disposição, são também chamadas **fibras arqueadas do cérebro**,

ou **fibras em U**. Entre as fibras de associação inter-hemisféricas longas são mais importantes:

1. **fascículo do cíngulo:** percorre o giro do mesmo nome, unindo o lobo frontal ao temporal, passando pelo lobo parietal (Fig. 5.36);
2. **fascículo longitudinal inferior:** une o lobo temporal ao lobo occipital (Fig. 5.36);
3. **fascículo longitudinal superior:** une os lobos frontal, parietal e occipital pela face súpero-lateral de cada hemisfério (Fig. 5.35);
4. **fascículo uncinado:** une o lobo frontal ao temporal passando pelo fundo do sulco lateral (Fig. 5.36).

O fascículo longitudinal superior faz conexão de áreas corticais relacionadas com a expressão e percepção da linguagem. Lesões destas áreas ocasionam distúrbios da linguagem denominados **afasias**.

7.5 – Córtex Cerebral

O córtex cerebral é a camada de substância cinzenta que cobre os hemisférios cerebrais (Figs. 5.24 e 5.31), constituída pelos corpos neuronais; corresponde a 40% do peso do encéfalo. Dois terços do córtex cerebral estão ocultos na profundidade dos sulcos. Os bilhões de neurônios se distribuem em toda a espessura do córtex em padrões que variam de área para área, mas é possível

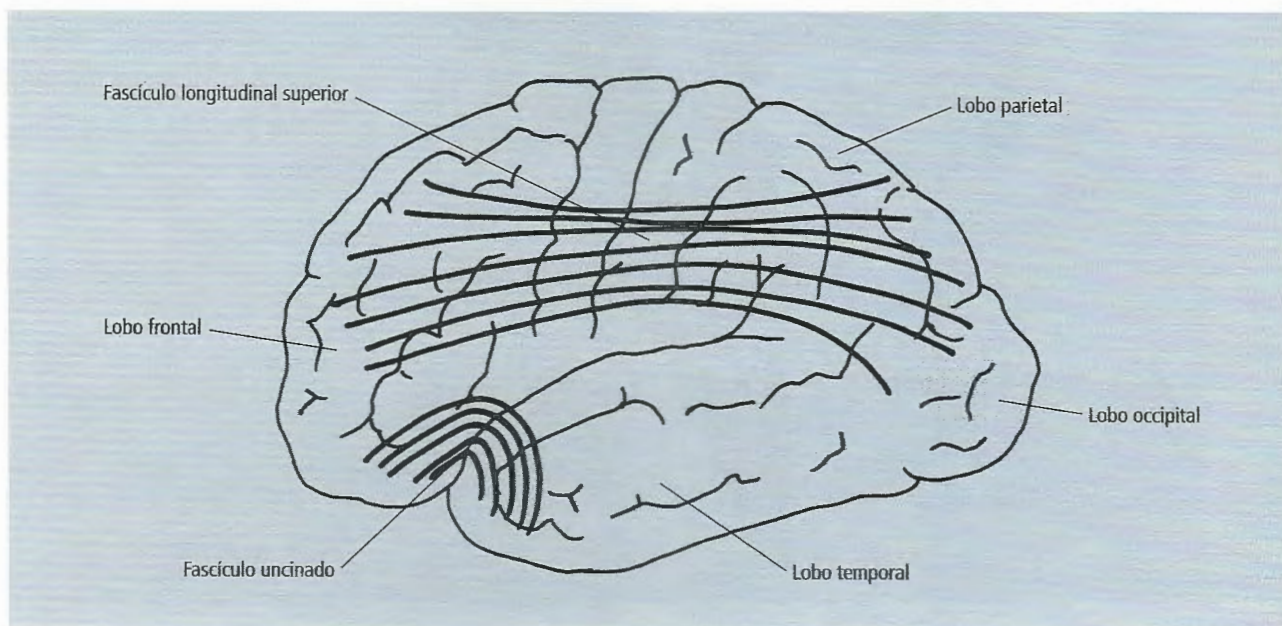


Fig. 5.35 Fascículos de associação na face súpero-lateral do cérebro.

identificar seis lâminas de células no córtex cerebral, do exterior para o interior: **molecular**, **granular externa**, **piramidal externa**, **granular interna**, **piramidal interna** e **multiforme**. O neocórtex, isto é, aquele de aquisição filogenética mais recente, corresponde a 90% do córtex. Além dos corpos neuronais, encontra-se em todo o córtex cerebral:

- fibras aferentes:** incluem as fibras de projeção do tálamo, fibras comissurais do hemisfério oposto e fibras de associação de diferentes áreas do mesmo hemisfério;
- fibras eferentes:** incluem as fibras de projeção para estruturas fora do telencéfalo, além das fibras comissurais e de associação;
- fibras intercorticais:** incluem fibras ascendentes, descendentes curtas e de associação horizontais.

8.0 – MENINGES

O encéfalo e a medula espinal são envolvidos, sustentados e protegidos por lâminas (ou membranas) de tecido conjuntivo chamadas, em conjunto, **meninges**. Estas lâminas já foram mencionadas no estudo da anatomia da medula espinal e são, de fora para dentro: a **dura-máter**, a **aracnóide-máter** e a **pia-máter**. A dura-máter é a mais espessa das membranas, por esta razão chamada **paquimenge**. A aracnóide-máter e a pia-máter,

em contraposição, menos espessas, constituem a **leptomeninge**. A pia-máter está intimamente aplicada ao encéfalo e à medula espinal. Entre as duas está a aracnóide-máter, da qual partem fibras delicadas que vão ter à pia-máter, constituindo uma rede semelhante a uma teia de aranha daí o seu nome. Os clínicos costumam mencionar um espaço capilar entre a dura-máter e o periósteo da superfície interna do crânio, com o nome de espaço **epidural**, e também um outro espaço entre a dura-máter e a aracnóide-máter, denominado **espaço subdural**. A aracnóide é separada da pia-máter pelo **espaço leptomeníngeo** (subaracnóideo), onde circula o **líquido cerebrospinal**, ou **líquor** (Fig. 5.13). Devem-se registrar aqui as observações do Federative Committee on Anatomical Terminology, a FCAT: “Embora os termos *espaços epidural e subdural* estejam em uso comum, sob condições normais a aracnóide está fixada à dura-máter e a dura-máter presa ao crânio; não há nenhum espaço nestas interfaces. A existência destes espaços é o resultado de traumas ou processos patológicos que, artificialmente, separam a aracnóide da dura e a dura do crânio.”

8.1 – Dura-máter

Trata-se de uma membrana espessa e resistente, de tecido conectivo denso, com pouco núcleos e algumas

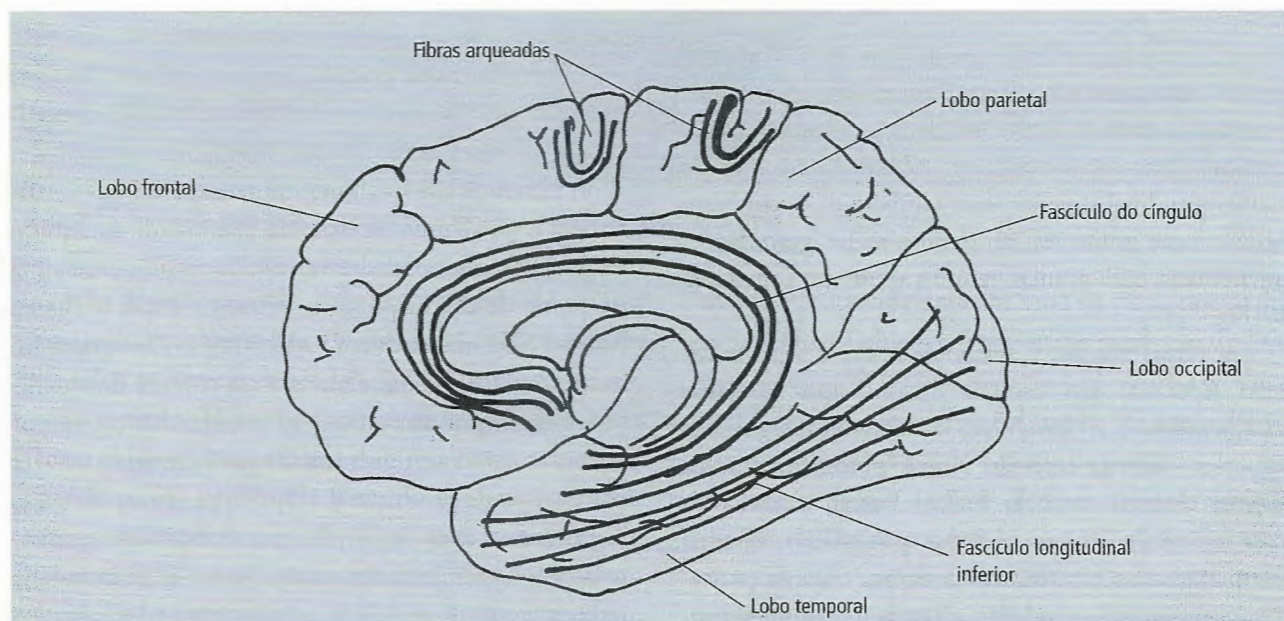


Fig. 5.36 Fascículos de associação na face medial do cérebro.

fibras elásticas. Costuma-se identificar na dura-máter duas camadas, interna e externa. Entretanto, a camada externa, rica em vasos sanguíneos e fibras nervosas, é, na verdade, o periósteo da superfície interna do crânio, não sendo, portanto, uma camada meníngea. É a camada interna (dura-máter cranial, ou encefálica) que apresenta prolongamentos que formam quatro pregas, ou septos, que dividem a cavidade craniana em compartimentos incompletos. Três destas pregas estão representadas na Fig. 5.37: **foice do cérebro**, **tentório do cerebelo**, **foice do cerebelo** e **diafragma da sela**.

8.2 – Leptomeninge

A pia-máter é ricamente vascularizada e está intimamente aderida ao encéfalo e à medula espinal. Penetra nos ventrículos onde, unida ao epêndima, forma os plexos coriáceos, responsáveis pela produção do líquido cerebrospinal. O epêndima é um epitélio especializado que forra todos os ventrículos e o canal central da medula espinal.

A aracnóide-máter não é vascularizada, localizando-se entre a dura-máter e a pia-máter. No espaço leptomeníngeo (subaracnóideo), situado entre a aracnóide-máter e a pia-máter, circula o líquido cerebrospinal. O espaço leptomeníngeo comunica-se com os ventrículos através de uma **abertura mediana**, situada no teto do 4º ventrículo, e de duas **aberturas laterais**, situadas em cada recesso lateral do 4º ventrículo. O espaço leptomeníngeo, como já foi dito, é cruzado por numerosas **trabéculas aracnóideas** que ligam a aracnóide à pia-máter.

Ocasionalmente, projeções da aracnóide-máter encefálica entram na dura-máter, sobretudo no nível do seio longitudinal superior, mas também de outros seios durais. Estas projeções são denominadas **granulações aracnóideas**, cujo número tende a aumentar com a idade (Fig. 5.37).

Em vários pontos, a aracnóide-máter e a pia-máter estão separadas por espaços denominados **cisternas subaracnóideas**. A terminologia anatômica registra as seguintes: **cisterna cerebelo bulbar posterior**, **cisterna magna**, **cisterna cerebelo bulbar lateral**, **cisterna da fossa lateral do cérebro**, **cisterna quiasmática**, **cisterna interpeduncular**, **cisterna circundante**, **cisterna pericallosa**, **cisterna pontocerebelar**, **cisterna da lâmina terminal**, **cisterna colicular** e **cisterna lombar**.

Tumores das meninges são relativamente frequentes e como, muitas vezes, eles se originam das granulações aracnóideas, sua incidência aumenta com a idade e mais comumente localizam-se próximos aos seios venosos durais. Também são comuns as **meningites**, infecções das meninges, e, quando ocorrem, provocam profundas alterações no líquido cerebrospinal que podem ser detectadas por exames bacterioscópicos, cultura ou inoculação em animais de laboratório. O tratamento é feito com antibióticos, mas nunca antes de se proceder ao exame do líquido cerebrospinal.

9.0 – LÍQUIDO CEREBROSPINAL (LÍQUOR)

No espaço subaracnóideo e nos ventrículos circula um líquido de composição química pobre em proteínas, se comparado ao plasma sanguíneo (embora seja mais rico em cloretos do que ele), denominado **líquido cerebrospinal**, ou simplesmente **líquor**. Uma de suas mais importantes funções é sustentar o peso do encéfalo e proteger o SNC, agindo como amortecedor de choques. Não há acordo sobre outras funções que possa desempenhar. Sua quantidade total é de cerca de 120 a 180 mL e toda esta quantidade é renovada três vezes por dia. É produzido em formações especiais, os **plexos coriáceos**, situados nos ventrículos laterais e no 3º e 4º ventrículos (Fig. 5.38).

O líquido cerebrospinal circula, no espaço subaracnóideo, em torno da medula espinal e do encéfalo e é absorvido pelas **granulações aracnóideas**. Estas se projetam para dentro dos seios venosos durais, especialmente no seio sagital superior (Fig. 5.38).

A obstrução de qualquer das passagens interventriculares levará a uma elevação da quantidade de líquido no interior das cavidades ventriculares situadas acima do ponto de obstrução, caracterizando o que se chama **hidrocefalia obstrutiva**. O aqueduto do mesencéfalo, muito estreito, é local relativamente comum de obstrução causada por um tumor em sua vizinhança, ou por atresia congênita. A hidrocefalia também pode ocorrer por excesso de produção do líquido cerebrospinal, isto é, produz-se mais líquido do que é absorvido, ocasionando o acúmulo indesejável: chama-se **hidrocefalia comunicante**. A cavidade crânio-vertebral é uma cavidade completamente fechada, que não permite a ex-

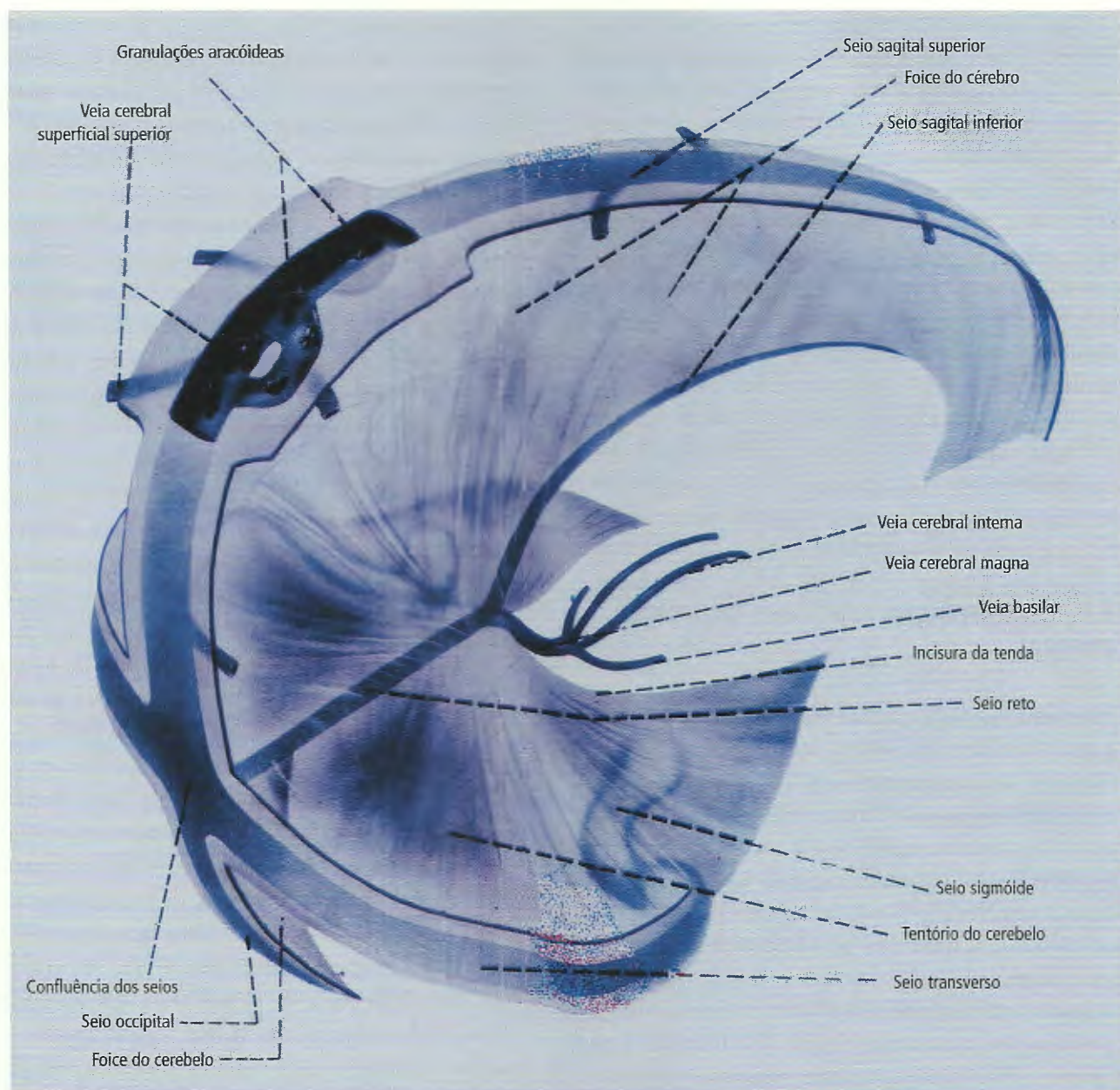


Fig. 5.37 Septos da dura-máter (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).

pansão de seu conteúdo. Assim, o aumento de volume de qualquer componente da cavidade craniana reflete-se sobre os demais, levando a um aumento da pressão intracraniana. Tumores e outros processos expansivos intracranianos comprimem todas as estruturas da cavidade crânio-vertebral e determinam um quadro de **hipertensão craniana**, com sinais característicos, dos quais o mais expressivo é a cefaléia. Excesso de líquido cerebrospinal nos ventrículos também causa hipertensão intracraniana, exigindo, para aliviar a pressão,

que seja produzida uma abertura na parte rostral do 3º ventrículo. O objetivo é permitir a passagem do líquido para os espaços subaracnóides da base do encéfalo.

O líquido cerebrospinal pode ser retirado para exames laboratoriais de rotina, importantes no diagnóstico de muitas doenças. Também é possível medir a pressão do líquido: no homem, em decúbito lateral, em repouso, ela varia de 120 a 180 mm de água. Ele é retirado, comumente, por meio de uma **punção lombar** (item 4.3.1).

Uma das complicações mais frequentes dos traumatismos cranianos são as rupturas de vasos que resultam em acúmulo de sangue nas meninges sob a forma de hematomas. Lesões das artérias meníngeas, principalmente da artéria meníngea média, resultam em acúmulo de sangue entre a dura-máter e os ossos do crânio, formando-se um **hematoma extradural**. O hematoma separa a dura-máter do osso e empurra o tecido nervoso para o lado oposto, levando à morte em poucas horas se o sangue no seu interior não for drenado. Nos **hematomas subdurais** o sangramento se dá no espaço subdural, quase sempre em consequência da ruptura de uma veia cerebral no ponto em que ela desemboca no seio sagital superior. Por outro lado, hemorragias no espaço subaracnóideo (ou leptomeníngeo) não provocam hematomas, uma vez que o sangue mistura-se ao líquido, o que pode ser constatado em uma punção lombar.

10.0 – CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DO CÓRTEX CEREBRAL

Existe, sem dúvida, uma correlação funcional das áreas do córtex cerebral. Entretanto, as localizações funcionais devem ser consideradas como especializações funcionais de determinadas áreas e não como compartimentos isolados. A possibilidade de se obter movimento, por exemplo, por estimulação da área somestésica (área da sensibilidade somática) não invalida o fato de que, pelo menos nos primatas, a área somestésica é, essencialmente, uma área sensitiva.

Brodmann subdividiu o córtex humano em 52 áreas citoarquiteturais numeradas. Não há razão para descrever todas, mas as mais importantes serão mencionadas aqui. As áreas funcionais do córtex são divididas em áreas de **projeção** e áreas de **associação**; as 1^{as} estão relacionadas com a sensibilidade e a motricidade; as últimas, de modo geral, estão relacionadas com as funções psíquicas complexas. As informações que se seguem estão longe de representar um estudo aprofundado destas áreas, estudo este que deve ser feito em Neuroanatomia.

10.1 – Áreas Primárias de Projeção

As áreas de projeção são também chamadas **áreas primárias**. Só existe uma área motora primária, situada no

lobo frontal, mas são várias as áreas primárias sensitivas nos demais lobos. A cada tipo de sensibilidade especial corresponde uma determinada área primária, já todas as formas de sensibilidade geral convergem para uma só área, a **área somestésica**. A seguir, breve descrição das áreas corticais primárias.

1. **Área somestésica**: é a área da sensibilidade somática geral e está localizada no giro pós-central, correspondendo às áreas 3, 2, 1 do mapa de Brodmann (Figs. 5.39A e 5.39B). A esta área, depois de fazer conexão no nível do tálamo, chegam fibras aferentes da sensibilidade geral da pele e de tecidos mais profundos do lado oposto do corpo e da cabeça. São fibras que trazem os estímulos de temperatura, dor, tato, pressão e propriocepção consciente. Na área somestésica, existe uma somatotopia, isto é, as diferentes partes do corpo estão representadas em partes determinadas da área somestésica. Esta representação é feita de tal modo que sua extensão na área cortical depende da importância funcional da parte do corpo na biologia da espécie animal, e não do seu tamanho. Assim, no homem, na porção superior do giro pós-central, na parte medial do hemisfério, localiza-se a área dos órgãos genitais e do pé, seguida, já na face súpero-lateral do hemisfério, das áreas da perna, tronco e do braço, todas pequenas. Mais abaixo vem a área da mão, de grande dimensão, seguida da área da cabeça, onde face e boca têm uma representação também bastante grande. Segue-se a área da língua e da faringe. Esta somatotopia é fundamentalmente semelhante à que se encontra na área motora, na qual chama a atenção a área de representação da mão, particularmente dos dedos, desproporcionalmente grande.

As lesões da área somestésica causam diminuição da percepção da sensibilidade do lado oposto do corpo, especialmente a perda da capacidade de discriminar dois pontos, perceber movimentos de partes do corpo ou reconhecer diferentes intensidades de estímulo. Contudo, uma lesão na área somestésica do córtex cerebral não elimina completamente a sensibilidade somática, pois algumas sensações, como a dor, podem ser integradas no tálamo, perdendo-se, entretanto, a capacidade de discriminar a informação dolorosa.

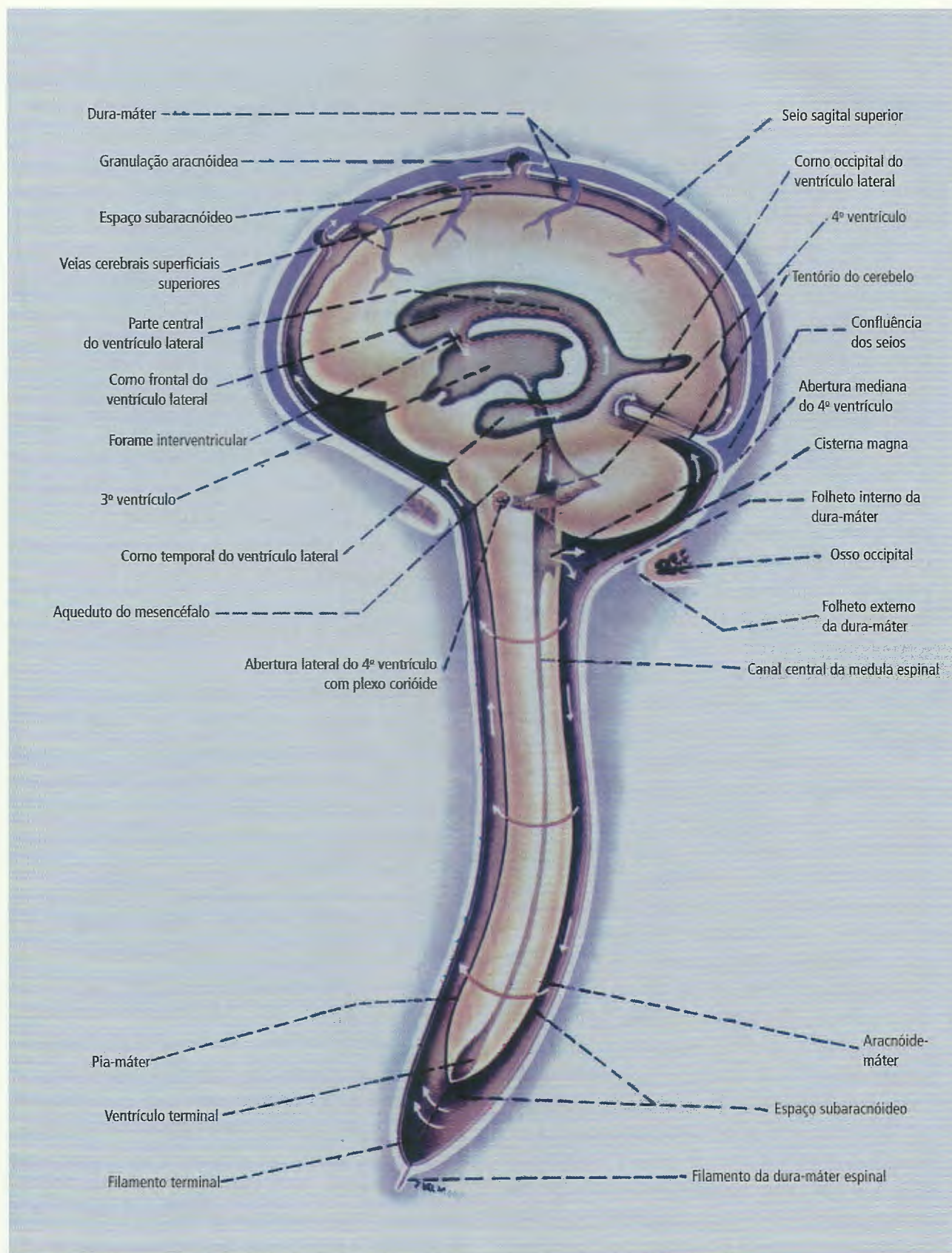


Fig. 5.38 Ventrículos encefálicos, suas comunicações e circulação do líquido cerebrospinal (esquemático).

2. **Área visual:** localiza-se nos lábios do sulco calcarino, correspondendo à área 17 de Brodmann (Figs. 5.39A e 5.39B). Estimulações elétricas desta área causam alucinações visuais. Há uma correspondência perfeita entre retina e córtex visual. A ablação bilateral da área 17 causa cegueira completa na espécie humana, mas não em outros mamíferos, nos quais persiste, após a ablação, alguma sensação luminosa que permite ao animal desviar-se dos objetos em seu caminho.
3. **Área auditiva:** corresponde às áreas 41 e 42 de Brodmann (Fig. 5.39A), localizando-se no giro temporal transversal anterior. Lesões bilaterais da área auditiva causam surdez completa, porém as lesões unilaterais não causam grande prejuízo auditivo, uma vez que as vias auditivas, ao contrário das demais vias de sensibilidade, não são totalmente cruzadas.
4. **Área olfatória:** no homem ocupa uma área de pequena dimensão, situada na parte anterior do únculo e do giro parahipocampal. Foram registrados casos de alucinações olfatórias em pacientes com epilepsia focal no únculo.
5. **Área gustativa:** é a área 43 de Brodmann (Fig. 5.39A), localizada na porção inferior do giro pós-central, em uma região adjacente à parte da área somestésica correspondente à língua.
6. **Área vestibular:** localiza-se no lobo parietal, numa pequena região próxima à parte da área somestésica correspondente à face. Alguns autores sugerem que a área vestibular seja importante para apreciação consciente da orientação no espaço. Pela sua localização, a área vestibular parece estar mais relacionada com a área de projeção da sensibilidade proprioceptiva do que com a auditiva.
7. **Área motora primária:** corresponde à área 4 de Brodmann (Fig. 5.39A), ocupando o giro pré-central. Como foi dito, na área motora primária há uma representação somatotópica, muito semelhante à que foi descrita para a área somestésica. A estimulação elétrica da área 4 provoca movimentos de grupos musculares no lado oposto do corpo. No homem, a área 4 dá origem à maior parte das fibras dos tratos corticospinal e corticonuclear, principais responsáveis pela motricidade voluntária.

10.2 – Áreas de Associação

As chamadas áreas de associação do córtex cerebral são aquelas que não estão envolvidas diretamente com a motricidade ou com a sensibilidade. Elas ocupam, no homem, considerável território cortical, bem superior ao das áreas de projeção, o que se justifica por estarem relacionadas a funções psíquicas, altamente desenvolvidas na espécie humana. Entre estas áreas existem as de **associação secundárias**, que se relacionam, ainda que indiretamente, com alguma modalidade de sensação ou com a motricidade e, geralmente, estão justapostas às áreas primárias correspondentes. Por outro lado, as áreas de **associação terciárias** não se relacionam, isoladamente, com nenhuma modalidade sensorial. A função destas áreas só recentemente começou a ser conhecida e já se sabe que elas recebem informações elaboradas por todas as áreas secundárias e são responsáveis também pela elaboração das diversas estratégias comportamentais.

10.2.1 – Áreas de Associação Secundárias

Entre as áreas de associação secundárias sensitivas citam-se: a **área somestésica secundária**, que ocupa o lóbulo parietal superior, correspondendo à área 5 e parte da área 7 de Brodmann (Figs. 5.39A e 5.39B), logo atrás da área somestésica primária; a **área visual secundária**, situada adiante da área visual primária, correspondendo às áreas 18 e 19 de Brodmann, mas que também estende-se até o lobo temporal onde ocupa as áreas 20, 21 e 37 de Brodmann (Figs. 5.39A e 5.39B); a **área auditiva secundária**, que circunda a área auditiva primária, no lobo temporal, correspondendo à área 22 de Brodmann (Figs. 5.39A e 5.39B). As áreas de associação secundárias sensitivas estão relacionadas com o fenômeno da **interpretação**, ou **gnosia** de um objeto; já as áreas sensitivas primárias relacionam-se com a etapa de **sensação** do objeto. Em outras palavras, no reconhecimento de um objeto, primeiramente tem-se a sensação, a consciência do objeto, isto é, percebem-se suas características, como cor, tamanho, forma, dureza; é a fase de sensação; a seguir, estas características sensoriais são “comparadas” com o conceito do objeto armazenado na

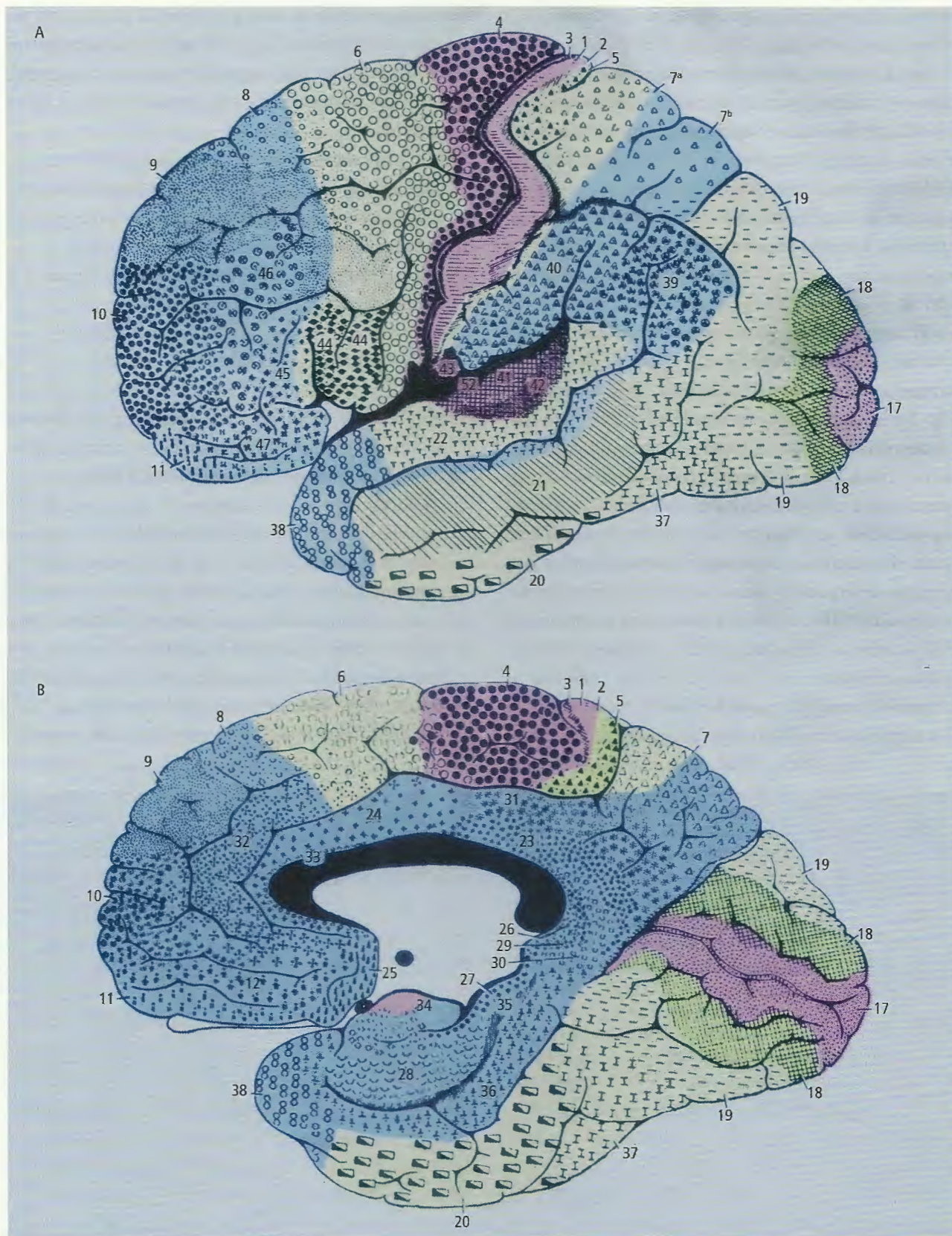


Fig. 5.39 A. Áreas corticais primárias (em vermelho), secundárias (em amarelo) e terciárias (em azul), em relação às áreas citoarquiteturais de Broadmann. Face súpero-lateral do cérebro. B. Face medial do cérebro (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).

memória do indivíduo, permitindo sua identificação: é a fase de interpretação.

Áreas motoras secundárias são adjacentes à área motora primária. Quando lesadas, produzem um quadro clínico, denominado **apraxia**, em que o indivíduo é incapaz de executar um ato voluntário embora não haja nenhum déficit motor. Na verdade, ele não é capaz de “planejar” o movimento. São três as áreas motoras secundárias: a. a **área motora suplementar**, que ocupa a parte mais alta da área 6 de Brodmann, situada na face medial do giro frontal superior (Figs. 5.39A e 5.39B); b. a **área pré-motora**, que ocupa toda a extensão da área 6 na face lateral do hemisfério; c. a **área de Broca**, correspondente à área 44 e parte da área 45 de Broadmann (Fig. 5.40), situada no giro frontal inferior, e responsável pela programação da atividade motora relacionada com a expressão da linguagem. A área de Broca só está presente no hemisfério esquerdo do cérebro. Lesões da área de Broca resultam em deficiências de linguagem denominadas **afasias**. As afasias podem ser de três tipos:

1. **afasia de expressão**, ou afasia motora, quando o paciente tem dificuldade de traduzir seus pensamentos em palavras faladas ou escritas; é típica de lesão na área de Broca;
2. **afasia de percepção**, quando a compreensão de sinais e símbolos falados ou escritos é prejudicada; é cau-

sada por lesão na **área posterior da linguagem**, ou área de Wernicke (Fig. 5.40), cientista que primeiro a descreveu na junção dos lobos temporal e parietal, correspondente à parte mais posterior da área 22 de Brodmann;

A área de Wernicke está relacionada com o entendimento da palavra falada e, da mesma forma que ocorre com a área de Broca, ela só está presente no hemisfério esquerdo do cérebro.

3. **afasia mista**, isto é, expressivo-perceptiva, que é a mais comum.

10.2.2 – Áreas de Associação Terciárias

Como foi dito, são áreas relacionadas funcionalmente a fenômenos psíquicos e comportamentais: **área pré-frontal**, **área temporoparietal** e **sistema límbico**.

- a. **Área pré-frontal**: no homem, ocupa cerca de um quarto da superfície do córtex cerebral. A observação de quadros clínicos, nos quais houve lesão da área pré-frontal, e experiência em animais levaram a uma técnica cirúrgica, a **lobotomia frontal**, para o tratamento de casos de ansiedade e depressão, por volta de 1936. A cirurgia consistia em uma secção bilateral da parte anterior dos lobos frontais, passando adiante dos cornos anteriores dos ventrícu-

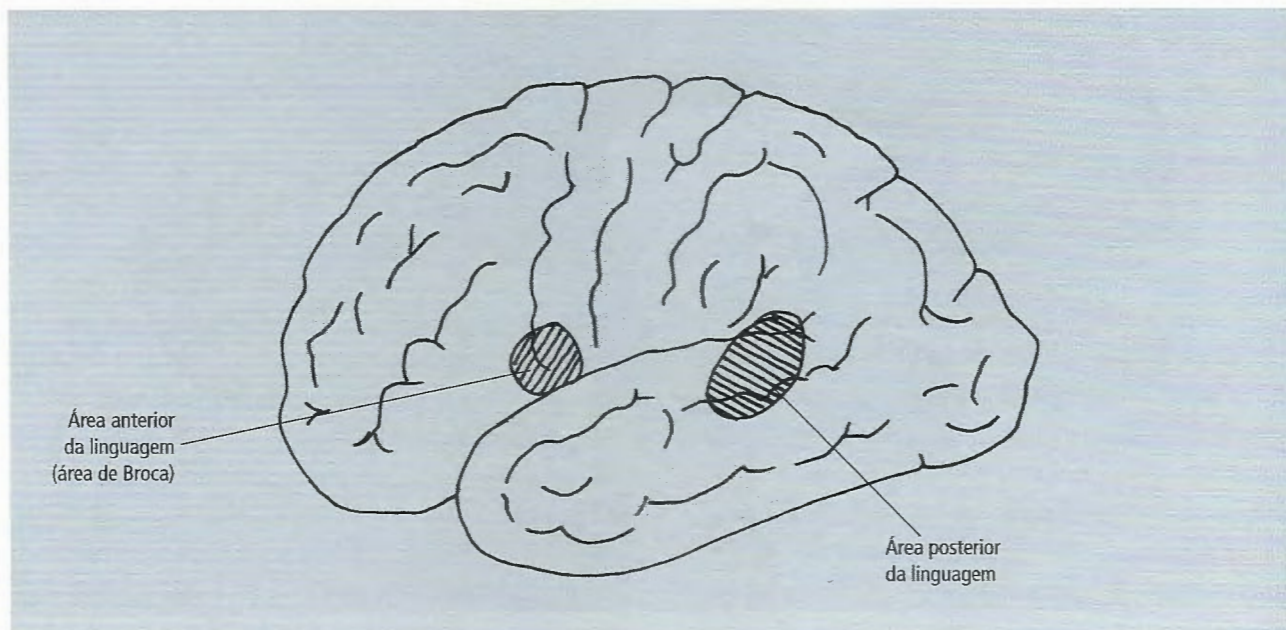


Fig. 5.40 Áreas corticais da linguagem.

los laterais. Com o advento de novas drogas antidepressivas, e também por seus efeitos colaterais negativos, como a incapacidade de decidir sobre comportamentos mais adequados diante de cada situação, a lobotomia caiu em desuso. Ainda há muitas divergências sobre as funções da área pré-frontal, mas a maioria dos autores está de acordo em que ela está envolvida nas escolhas comportamentais do indivíduo diante de uma dada situação, capacidade de concentração (atenção) e comportamento emocional. Neste último caso, a função da área pré-frontal seria exercida juntamente com o hipotálamo e o sistema límbico.

b. **Área temporoparietal:** é também conhecida como **área do esquema corporal**, uma vez que um dos sintomas, em casos de lesão desta área, é a perda da percepção de partes de seu próprio corpo, isto é, o paciente “desconhece” partes do próprio corpo. Esta área também permite a percepção espacial extrapessoal, isto é, a relação entre os objetos no espaço. Um dos sintomas, observados clinicamente, é uma desorientação espacial generalizada, o que faz com que o paciente não consiga, por exemplo, levantar-se de uma cadeira e deslocar-se para sentar-se num sofá. A área temporoparietal compreende todo o lobo parietal inferior, ou seja, os giros supramarginal, área 40 de Brodmann, e parte do lóbulo parietal superior, área 37 de Brodmann (Figs. 5.39A e 5.39B).

c. **Sistema límbico:** sabe-se que as áreas encefálicas relacionadas com o comportamento emocional ocupam territórios muito amplos do telencéfalo e do diencefalo, nos quais se encontram as estruturas que integram o sistema límbico, o hipotálamo e a área pré-frontal. Além de sua participação nos fenômenos emocionais, estas áreas regulam as atividades viscerais através do SN autônomo. Em 1937 o neuroanatomista James Papez aventou a hipótese de que o mecanismo da emoção dependia de uma série de estruturas integradas no que ele chamou de **circuito de Papez**. Embora não se aceite, hoje em dia, muito das teorias de Papez sobre a emoção, é indiscutível a participação do sistema límbico e de suas conexões nas manifestações emocionais. Também ainda não existe consenso, entre os pes-

quisadores, em relação às estruturas que fazem parte do sistema límbico. Adotou-se, neste livro, o ponto de vista do neuroanatomista Angelo Machado. Segundo ele, fazem parte do sistema límbico (Fig. 5.33) estruturas **corticais** e **subcorticais**. Entre as 1^{as} incluem-se o **giro do cíngulo**, o **giro para-hipocampal** e o **hipocampo**; entre as últimas estão o **corpo amigdalóide**, a **área septal**, os **núcleos mamilares**, os **núcleos anteriores do tálamo** e os **núcleos habenulares**.

11.0 – SN PERIFÉRICO

Na divisão do SN, foram incluídos, como parte do SN periférico, as **terminações nervosas**, os **gânglios** e os **nervos**. Preliminarmente, deve-se ressaltar o fato de que as fibras de um nervo são classificadas de acordo com as estruturas que inervam, isto é, conforme a sua função. Por esta razão, diz-se que um nervo possui **componentes funcionais**. Assim, uma fibra que estimula ou ativa a musculatura é chamada **motora** e a que conduz estímulos para o SNC (SNC) é **sensitiva**. As fibras motoras veiculam ordens emanadas do SNC e, portanto, em relação a ele, são ditas **eferentes** (que saem do SNC); as sensitivas veiculam impulsos que devem chegar ao SNC e são, portanto, **aferentes** (que chegam ao SNC). Esta classificação das fibras nervosas em motoras (eferentes) e sensitivas (aferentes) é apenas esquemática: classificação mais detalhada deve ser feita para estudos de maior complexidade do SN.

11.1 – Terminações Nervosas

Existem na extremidade de fibras sensitivas e motoras. Nestas últimas, o exemplo mais típico é o botão sináptico que estabelece relação funcional com a **placa motora**. As fibras sensitivas estabelecem contatos funcionais em suas extremidades periféricas com os receptores que são estruturas especializadas para receber estímulos físicos ou químicos na superfície ou no interior do corpo. Assim os cones e os bastonetes da retina são estimulados apenas pelos raios luminosos; os receptores do ouvido, apenas por ondas sonoras; os gustativos, por substâncias químicas capazes de determinar as sensações de doce, azedo, amargo etc.; na pele e nas mu-

cosas, existem receptores especializados para os agentes causadores do calor, frio, pressão e tato, ao passo que as sensações dolorosas são captadas por **terminações nervosas livres**, isto é, não há uma estrutura receptora especializada para este tipo de estímulo. Quando os receptores são estimulados, originam impulsos nervosos que caminham pelas fibras em direção ao SNC.

11.2 – Gânglios

Vimos que acúmulos de corpos celulares de neurônios dentro do SNC são denominados núcleos. Quando estes acúmulos ocorrem fora do SNC, eles são chamados **gânglios** e se apresentam, geralmente, como uma dilatação.

11.3 – Nervos

São cordões esbranquiçados formados por fibras nervosas unidas por tecido conectivo e que têm como função levar (ou trazer) impulsos ao (do) SNC. Distinguem-se dois grupos: os nervos cranianos e os espinais.

11.3.1 – Nervos Cranianos (Fig. 5.41)

São 12 pares de nervos que fazem conexão com o encefalo. A maioria deles (dez) origina-se no tronco encefálico. Além do seu nome, os nervos cranianos são também denominados por números em seqüência cranio-caudal. A relação abaixo apresenta o nome e o número correspondente a cada um dos pares cranianos

- I – Olfatório
- II – Óptico
- III – Oculomotor
- IV – Troclear
- V – Trigêmeo
- VI – Abducente
- VII – Facial
- VIII – Vestibulococlear
- IX – Glossofaríngeo
- X – Vago
- XI – Acessório
- XII – Hipoglosso

Há uma acentuada variação entre eles no que se refere aos componentes funcionais, tornando-os muito mais complexos do que os nervos espinais. Alguns ner-

vos cranianos possuem um gânglio, outros têm mais de um e outros, ainda, não têm nenhum. Uma visão muito simplificada do destino destes nervos é dada a seguir. Uma descrição completa pode ser encontrada no Capítulo 20.

- a. O **nervo olfatório** é puramente sensitivo e ligado à olfação, como o nome indica, iniciando-se em terminações nervosas situadas na mucosa nasal.
- b. O **nervo óptico**, também sensitivo, origina-se na retina e está relacionado com a percepção visual.
- c. Os nervos **oculomotor**, **troclear** e **abducente** inervam músculos que movimentam o olho, e o 3º par é também responsável pela inervação de músculos chamados **intrínsecos do olho**, como o **músculo esfíncter da pupila** e o **músculo ciliar** (que controla a forma da lente).
- d. O **nervo trigêmeo** é predominantemente sensitivo, e é responsável pela sensibilidade somática de quase toda a cabeça. Um pequeno contingente de fibras é motor, inervando parte da musculatura mastigadora, isto é, músculos que movimentam a mandíbula.
- e. Os nervos **facial**, **glossofaríngeo** e **vago** são altamente complexos no que se refere aos componentes funcionais, e estão relacionados à sensibilidade gustativa e das vísceras, além de inervar glândulas, musculatura lisa e esquelética. O nervo vago é um dos nervos cranianos mais importantes, pois inerva todas as vísceras torácicas e a maior parte das vísceras abdominais.
- f. O **nervo vestibulococlear** é puramente sensitivo, constituído de duas porções: a **porção coclear** está relacionada com a audição e a **porção vestibular**, com o equilíbrio.
- g. O **nervo acessório** inerva músculos esqueléticos, porém parte de suas fibras une-se ao vago.
- h. O **nervo hipoglosso** inerva os músculos que movimentam a língua, e, por isso, é considerado como o nervo motor da língua.

11.3.2 – Nervos Espinais

Os 31 pares de nervos espinais mantêm conexão com a medula espinal e abandonam a coluna vertebral através de forames intervertebrais, como já foi visto. A coluna pode ser dividida em porções cervical, torácica, lombar, sacral e coccígea; da mesma maneira, os nervos espinais são cervicais, torácicos, lombares, sacrais e coccígeos.

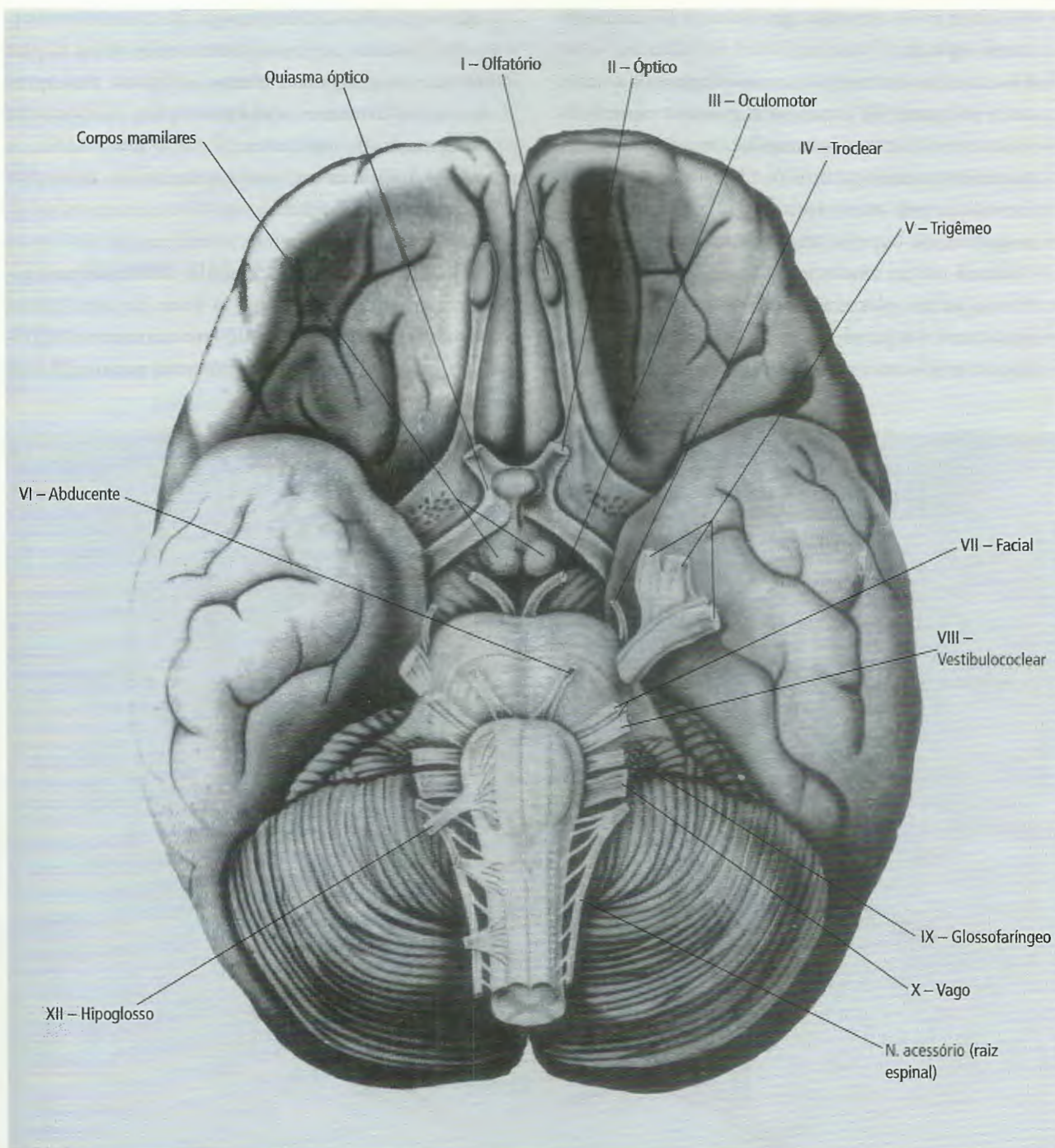


Fig. 5.41 Encéfalo, visto inferiormente (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).

a. **Formação do nervo espinal:** o nervo espinal é formado pela fusão de duas raízes: uma **anterior** e outra **posterior** (Fig. 5.42) A raiz anterior possui apenas fibras eferentes, cujos corpos celulares estão situados na coluna anterior da substância cinzenta da medula espinal. A raiz posterior possui fibras sensitivas

(aferentes) cujos corpos celulares estão situados no **gânglio sensitivo do nervo espinal**, que se apresenta como uma porção dilatada da própria raiz. A fusão das duas raízes forma o nervo espinal. Isto significa que o nervo espinal é sempre misto, isto é, está constituído de fibras aferentes e eferentes. A

Fig. 5.42 é um esquema que ilustra a formação do nervo espinal.

- b. **Distribuição dos nervos espinais:** logo após a união das raízes anterior e posterior o nervo espinal divide-se em dois ramos: **anterior** (mais calibroso) e **posterior** (menos calibroso). Os ramos posteriores inervam a pele e os músculos do dorso; os ramos anteriores são responsáveis pela inervação dos membros e da porção ântero-lateral do tronco (Fig. 5.42).
- c. **Formação dos plexos nervosos:** os ramos anteriores que inervam a parede torácica e abdominal permanecem relativamente isolados ao longo de todo o

seu trajeto. Nas regiões cervical (pescoço) e lombosacral, porém, os ramos anteriores se reúnem para formar os chamados **plexos nervosos**, dos quais emergem os **nervos terminais**. A Fig. 5.43 mostra a formação de um destes plexos, o **braquial**, cujos nervos terminais inervam a musculatura do ombro e do membro superior.

Como são vários os ramos anteriores que participam da formação de um plexo, devido às inúmeras interligações existentes nesta estrutura, as fibras de uma mesma raiz anterior podem-se distribuir em vários nervos terminais do plexo. Assim, como regra geral, pode-se afirmar

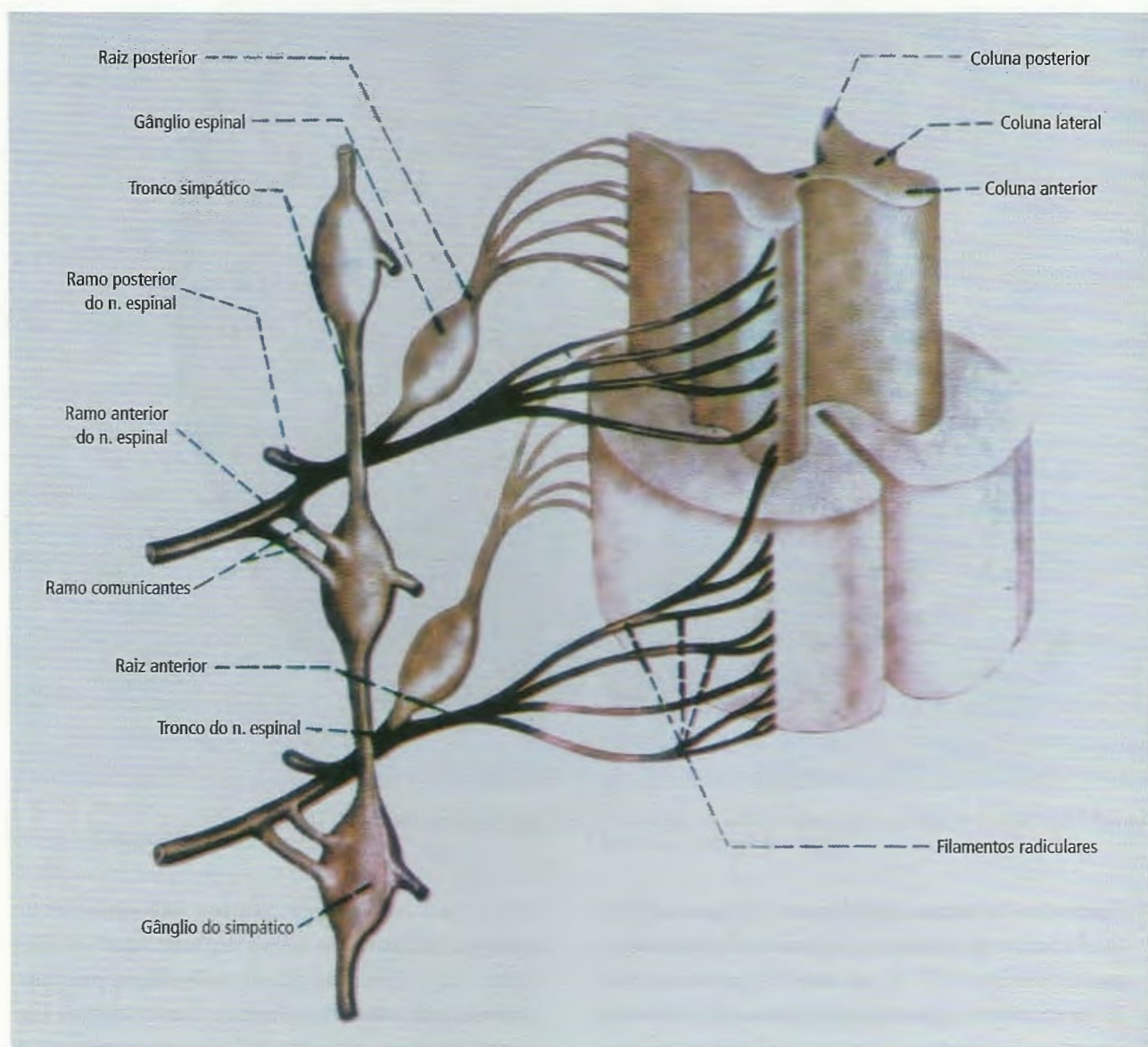


Fig. 5.42 Esquema de formação do nervo espinal.

que as fibras de cada nervo espinal que participam da formação de um plexo contribuem para constituir diversos nervos que emergem do plexo e assim cada nervo terminal contém fibras provenientes de diversos nervos espinais.

Na 2ª parte deste livro, na descrição dos segmentos corpóreos, os diversos plexos nervosos serão descritos detalhadamente na sua formação e de seus nervos terminais.

12.0 – GRANDES VIAS AFERENTES E EFERENTES

O funcionamento do SN é altamente complexo, e suas vias aferentes e eferentes devem ser estudadas, com de-

talhe, em Neuroanatomia. Mas isto não impede que se possa entender as bases fundamentais deste funcionamento. Um exemplo simples, talvez ilustre, de maneira esquemática, como funciona o SN. Imagine que uma agulha espetou o dedo de um indivíduo. Ao atravessar a pele a agulha estimula os receptores nervosos específicos para dor. Originam-se, assim, impulsos nervosos que percorrem as fibras em direção ao SNC por intermédio de nervos. Os impulsos chegam à raiz posterior do nervo espinal, passando ao gânglio sensitivo aí localizado. No gânglio estão os corpos dos neurônios sensitivos cujos prolongamentos periféricos conduzi-

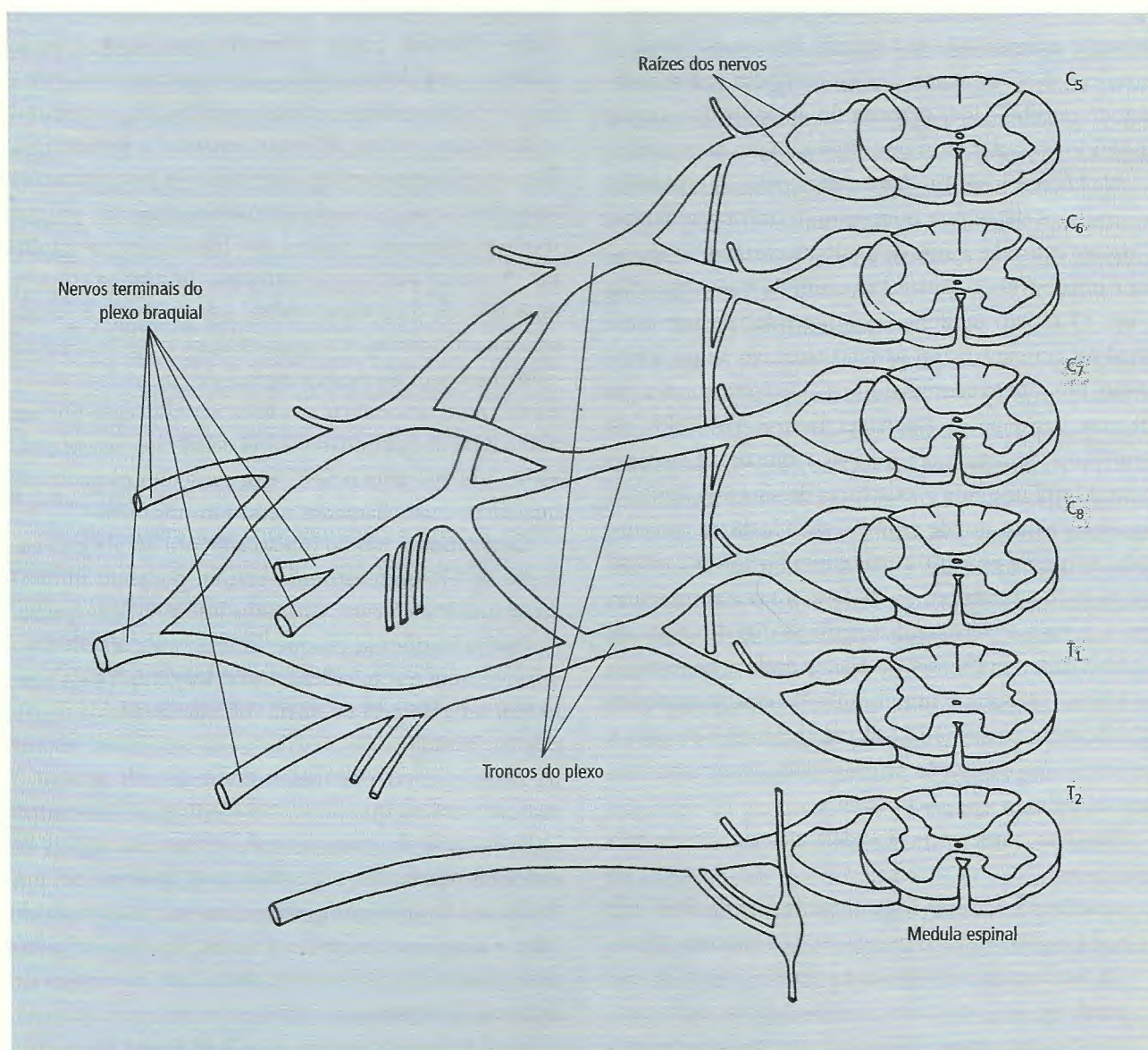


Fig. 5.43 Plexo braquial (esquemático). O nervo T2 não faz parte do plexo.

ram impulsos da pele. A seguir, os impulsos chegam à medula espinal por meio dos prolongamentos centrais dos neurônios sensitivos após penetrar na medula espinal fazem sinapses com os neurônios situados na coluna posterior da substância cinzenta. Estes neurônios emitem novos axônios (fibras nervosas) que sobem pela substância branca da medula espinal como parte de tractos ou fascículos, passam pelo tronco encefálico, diencéfalo (onde fazem sinapses com novos neurônios, os neurônios de projeção) e chegam ao córtex da área cerebral especializada para interpretar o estímulo (sensitiva). Só neste momento o indivíduo tem a sensação de que o dedo está doendo. Se interrompermos a passagem do estímulo, por exemplo, anestesiando o nervo, a sensação dolorosa não será sentida. Esquemáticamente, o trajeto descrito acima é o mesmo para todos os tipos de sensibilidade, permitindo ao indivíduo tomar conhecimento dos fatos que se passam em torno dele.

Na via sensitiva, fundamentalmente, são estudados os seguintes elementos: o **receptor**, o **trajeto periférico**, o **trajeto central** e a **área de projeção cortical**. O receptor é uma estrutura sensível ao estímulo que caracteriza a via. O trajeto periférico compreende um nervo espinal ou craniano e um gânglio sensitivo anexo a este nervo. No trajeto central as fibras que constituem a via aferente agrupam-se em feixes (tratos, fascículos ou lemniscos) de acordo com as suas funções. O trajeto central implica ainda a existência de sinapses, onde se localizam neurônios de projeção situada da via considerada. A área de projeção cortical está no córtex cerebral ou no córtex cerebelar; no 1º caso, a via é **consciente**, isto é, a via nos permite distinguir os diversos tipos de sensibilidade; no 2º caso, ou seja, quando a via termina no córtex cerebelar, o impulso não determina qualquer manifestação sensorial e é utilizado pelo cerebelo para a realização de sua função primordial de integração motora, e, assim, a via é **inconsciente**.

Nas vias conscientes a cadeia neuronal é de três neurônios:

a. **neurônio I**: localiza-se geralmente fora do SNC em um gânglio sensitivo (ou na retina e mucosa olfatória, no caso das vias óptica e olfatória). Trata-se, em geral, de um neurônio pseudo-unipolar cujo dendrônio se bifurca originando um prolongamento periférico e outro central. O prolongamento peri-

férico liga-se ao receptor; o prolongamento central penetra no SNC pela raiz posterior dos nervos espinais ou por um nervo craniano;

b. **neurônio II**: localiza-se na coluna posterior da medula espinal ou em núcleos de nervos cranianos do tronco encefálico (exceção feita para as vias óptica e olfatória);

c. **neurônio III**: localiza-se no tálamo e origina um axônio que chega ao córtex por uma radiação talâmica (a via olfatória é exceção).

As vias aferentes apresentam-se, assim, com os três neurônios da cadeia. Na via inconsciente a cadeia neuronal compreende apenas os neurônios I e II.

A agulha do exemplo citado, que provocou a sensação dolorosa, pode, eventualmente, levar o indivíduo a uma determinada ação (reação ao estímulo). O indivíduo poderia retirar a agulha, ou comprimir o local com a outra mão para estancar a hemorragia. Estes movimentos seriam determinados por contrações musculares e sabe-se que os músculos contraem porque recebem estímulos trazidos por fibras nervosas motoras. A ordem para a ação muscular origina-se em área especializada do córtex cerebral (motora) que é levada até os neurônios cujos corpos celulares estão situados na coluna anterior da medula espinal ou em núcleos motores do tronco encefálico, se a fibra nervosa segue por um nervo espinal ou craniano. Estes neurônios constituem, assim, um elo entre o SNC e os músculos estriados esqueléticos e são chamados **neurônios motores**.

Deste modo, todo o funcionamento do SN está baseado no binômio **estímulo-reação**, podendo intercalar-se um 3º elemento: **estímulo-interpretação-reação**. A ressalva justifica-se porque, muitas vezes, ao estímulo segue-se uma reação reflexa, isto é, reagimos ao estímulo sem interferência de nossa vontade: a pele da região plantar, riscada por um estilete, provoca, como resposta, flexão plantar dos dedos, como se eles quisessem agarrar o objeto que provocou o estímulo. Isto ocorre independente de nossa vontade: é um caso típico de **estímulo-reação**. Por outro lado, a temperatura em um determinado ambiente pode causar-nos a sensação de calor e esta sensação nos leva a tirar o paletó, ou a camisa, usando inúmeros músculos: é um caso típico de **estímulo-interpretação-reação**.

Até bem pouco tempo, as vias eferentes eram divididas em **piramidais** e **extrapiramidais**. As 1ªs estariam

relacionadas com os movimentos voluntários e as últimas, com os involuntários, isto é, automáticos. Sabe-se hoje que esta divisão não é correta: os núcleos do corpo estriado, antes considerados como partes do sistema extrapiramidal, exercem sua influência sobre os neurônios motores através do trato corticospinal, que pertence ao sistema piramidal. Dados recentes confirmam que o sistema extrapiramidal também controla movimentos voluntários. Sob o ponto de vista estritamente anatômico, os termos piramidal e extrapiramidal podem ser utilizados apenas para indicar feixes de fibras nervosas que passam (piramidais), ou que não passam (extrapiramidais), pelas pirâmides do bulbo. Ainda assim, didaticamente, os dois termos continuam a ser usados para fins descritivos.

Atualmente, os conceitos de sistema piramidal e extra-piramidal foram substituídos pelo conceito de sistema medial e sistema lateral. O sistema lateral é composto pelos tratos corticospinal e rubrospinal e seus axônios se distribuem, na coluna anterior da medula espinal, nos neurônios motores que inervam os músculos de precisão (distais nos membros). Em contrapartida, os axônios do sistema medial, oriundos pelos demais tratos motores, se distribuem na coluna anterior da medula espinal nos neurônios motores que inervam os músculos posturais (proximais nos membros).

1. Vias Piramidais

As vias piramidais correspondem os **tratos corticospinal** e seu correspondente, no tronco encefálico, o **trato corticonuclear**.

a. Trato Corticospinal

O trato corticospinal faz a conexão entre o córtex cerebral e os neurônios motores da medula espinal. Suas fibras têm o seguinte trajeto: área motora primária (a maioria das fibras), ou seja, a área 4 de Brodmann, coroa radiada, perna posterior da cápsula interna, base do pedúnculo cerebral, base da ponte e pirâmide bulbar. No nível da decussação das pirâmides, parte das fibras continua anteriormente constituindo o trato corticospinal anterior; a parte restante cruza para o lado oposto, na decussação das pirâmides, para constituir o trato corticospinal lateral, mais importante e que ocupa o funículo lateral ao longo de toda a medula espinal: suas fibras influenciam os neurônios motores da co-

luna anterior do seu próprio lado. Embora exista um certo número de fibras no trato corticospinal que se originam na área somestésica do córtex e terminam na coluna posterior da medula espinal, a função principal do trato corticospinal é motora somática. Ele é o mais importante feixe de fibras responsável pela motricidade voluntária no homem. Mas não é o único trato a exercer esta função, razão pela qual se entende que as lesões do trato corticospinal não causam quadro de hemiplegia como se acreditava. Na verdade, os déficits motores que resultam dessas lesões são pequenos, traduzindo-se muito mais numa certa fraqueza muscular e na dificuldade de contrair voluntariamente os músculos com a mesma velocidade com que são contraídos em condições normais. O sintoma mais evidente na lesão do trato corticospinal é a incapacidade de realizar movimentos independentes de grupos musculares, como, por exemplo, mover os dedos isoladamente. O **sinal de Babinski** está também presente nas lesões do trato corticospinal: a estimulação da pele da região plantar provoca flexão dorsal lenta do hálux e ligeira abertura em leque dos outros dedos.

b. Trato Corticonuclear

O trato corticonuclear é, funcionalmente, semelhante ao corticospinal, com a diferença de que suas fibras não chegam à medula, terminando em neurônios motores do tronco encefálico. Deste modo, o trato corticonuclear põe sob controle voluntário os neurônios motores situados nos núcleos dos nervos cranianos. Existe, entretanto, uma outra diferença fundamental entre os tratos corticospinal e corticonuclear: a maioria das fibras deste último, ao contrário do que acontece com o trato corticospinal, não é cruzada; é, portanto, **fibra homolateral**. Por esta razão, nas lesões unilaterais do trato corticonuclear, que ocorre com frequência nos acidentes vasculares cerebrais ("derrames cerebrais"), os músculos da parte superior da cabeça não sofrem paralisia, uma vez que a maioria deles tem representação no córtex motor dos dois lados. Esta representação bilateral é mais acentuada nos grupos musculares que não podem ser contraídos voluntariamente de um lado só, como os músculos da parte superior da face (orbicular, frontal e corrugador do supercílio), os músculos que elevam a mandíbula (masseter, temporal e pterigóideo medial) e os músculos extrínsecos do olho. O que ge-

almente ocorre nas lesões unilaterais do trato corticonuclear é um ligeiro enfraquecimento dos movimentos da língua e uma paralisia, no lado oposto, dos músculos da metade inferior da face, cuja representação cortical é heterolateral.

2. Vias Extrapiramidais

As vias extrapiramidais partem de estruturas suprapontais para exercerem influência sobre os neurônios motores da medula por meio dos seguintes tratos, que não passam pelas pirâmides do bulbo: **rubrospinal**, **tetoespinal**, **vestibulospinal** e **reticulospinal**. O local de origem destes tratos são áreas do tronco encefálico, a saber, respectivamente: o **núcleo rubro**, o **teto do mesencéfalo** (constituído pelos colículos superiores e inferiores e área pré-tetal), os **núcleos vestibulares** e a **formação reticular**.

a. Trato Rubrospinal

No homem, é pouco desenvolvido e controla a motricidade voluntária dos músculos distais dos membros.

b. Trato Tetoespinal

Tem origem no colículo superior que, por sua vez, recebe fibras da retina e do córtex visual e está envolvido em reflexos nos quais a movimentação da cabeça segue os movimentos dos olhos.

c. Trato Vestibulospinal

Está envolvido com ajustes no grau de contração dos músculos, permitindo que seja mantido o equilíbrio, mesmo após alterações súbitas do corpo no espaço. Para isto, o trato vestibulospinal origina-se nos núcleos vestibulares e leva aos neurônios motores impulsos nervosos necessários à manutenção do equilíbrio a partir de informações que chegam a esses núcleos vindas da parte vestibular da orelha interna e do arquicerebelo.

d. Trato Reticulospinal

Trata-se do mais importante dos tratos extrapiramidais, que promove a ligação de várias áreas da **formação reticular** com os neurônios motores. A formação reticular compreende uma rede de fibras e corpos de neurônios, e que, no tronco encefálico, preenche o espaço situado entre os núcleos e os tratos mais compactos. São variadas as funções do trato reticulospinal que envolvem o controle de movimentos, tanto voluntários como automáticos, realizados por músculos axiais e proximais dos membros. Sabe-se também que ele pro-

move o suporte postural básico para execução de movimentos finos controlados pelo trato piramidal. Além disso, o trato reticulospinal também pode estar envolvido no controle da marcha, ou seja, na manutenção rítmica dos movimentos alternados de extensão e flexão, necessários à marcha.

13.0 – VASCULARIZAÇÃO E DRENAGEM DO SNC

Se durante uma anestesia o paciente sofre uma parada cardíaca que dure mais de 5 min, as estruturas nobres do SNC começarão a sofrer lesões irreversíveis, uma vez que as células nervosas não se regeneram. Bastam 7 s de falta de circulação cerebral para que o indivíduo perca a consciência. Para seu correto funcionamento, as estruturas do SNC exigem um suprimento elevado de glicose e oxigênio. Com o aumento da vida média das populações atuais, cresce também o risco dos processos patológicos que acometem os vasos cerebrais, como trombozes, embolias e hemorragias. O fluxo sanguíneo cerebral é tão elevado que se calcula que em 1 m circula pelo encéfalo um volume de sangue aproximadamente igual ao seu próprio peso. A seguir, a descrição simplificada da vascularização cerebral. Pormenores devem ser estudados em Neuroanatomia.

13.1 – Vascularização Arterial do Encéfalo (Figs. 5.45 e 5.46)

As artérias que irrigam o encéfalo são as carótidas internas e a vertebrais, ambas com origem cervical, onde, entretanto, não fornecem nenhum ramo importante. São, pois, especializadas para a irrigação do encéfalo.

A **a. carótida interna**, ramo de bifurcação da carótida comum (Fig. 5.44), após um trajeto mais ou menos longo no pescoço, penetra na cavidade craniana pelo canal carótico do osso temporal, atravessa o seio cavernoso, no interior do qual desceve, em um plano vertical, uma dupla curva, o **sifão carótico**, facilmente identificável nas arteriografias. A seguir, perfura a dura-máter e a aracnóide-máter e, no início do sulco lateral, divide-se nos seus dois ramos terminais, as **artérias cerebrais média e anterior** (Fig. 5.46). Além destes ramos terminais, a a. carótida interna origina ainda a **a. oftálmica**, que irriga o bulbo do olho e formações anexas, a **a. comunicante posterior**, que faz parte do círculo arterial

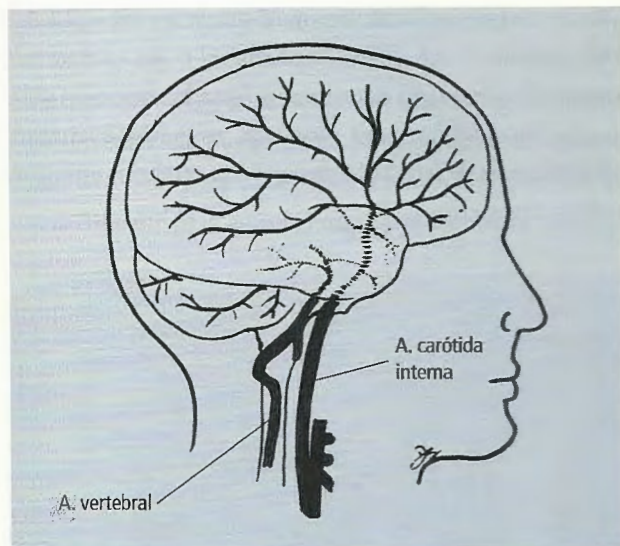


Fig. 5.44 Artéria carótida interna, que não fornece ramos no pescoço, é a principal artéria de irrigação do encéfalo, junto com a artéria vertebral.

do cérebro (ver adiante), e a a. coriídea anterior, que irriga os plexos coriídeos e a cápsula interna.

A aa. vertebrais (Figs. 5.45 e 5.46), direita e esquerda, originam-se das respectivas artérias subclávias, sobem no pescoço no interior dos forames transversários das vértebras cervicais e penetram no crânio pelo forame magno, depois de perfurarem a dura-máter e a aracnóide-máter. Percorrem, então, a face anterior do bulbo e próximo ao sulco bulbopontino se unem para formar a **artéria basilar**. Da artéria basilar, originam-se as artérias para o cerebelo e **artérias espinais** para a vascularização da medula espinal, terminando em bifurcação da qual se originam as **artérias cerebrais posteriores**, direita e esquerda.

Na base do cérebro (Fig. 5.46), as porções proximais das artérias cerebrais anterior, média e posterior, a artéria comunicante anterior e as artérias comunicantes

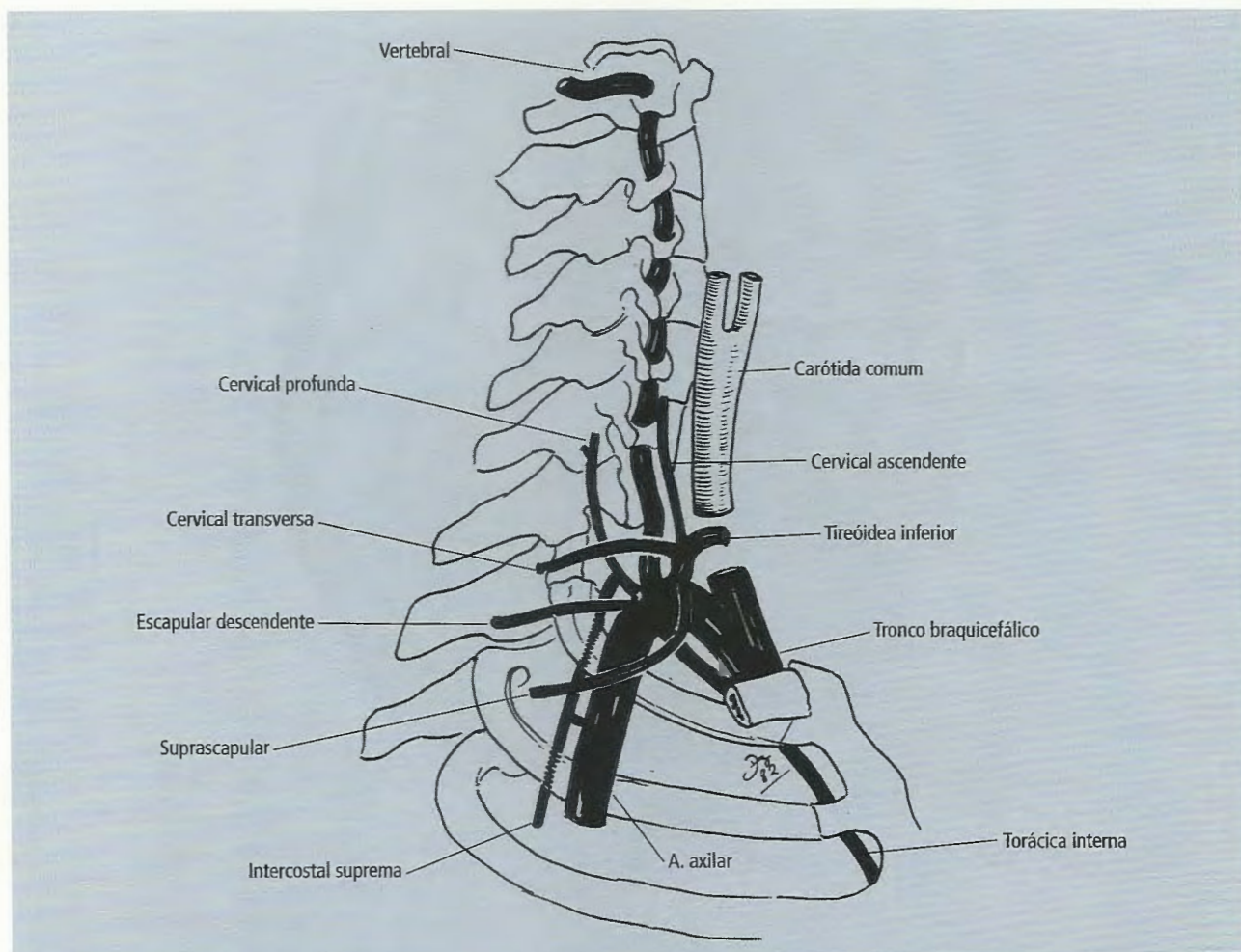


Fig. 5.45 Origem e trajeto da artéria vertebral antes de penetrar no crânio.

posteriores se anastomosam para constituir o **círculo arterial do cérebro**. Em casos de obstrução de uma, ou mais, das quatro artérias que irrigam o cérebro, o círculo arterial do cérebro, também conhecido como **polígono de Willis**, permite a manutenção de um fluxo sanguíneo adequado em todo o cérebro. Entretanto,

são freqüentes as variações anatômicas no círculo arterial cerebral, o que torna imprevisível o seu comportamento diante de um determinado quadro de obstrução.

As Figs. 5.47 e 5.48 mostram, esquematicamente, os territórios de irrigação das artérias cerebrais anterior, média e posterior.

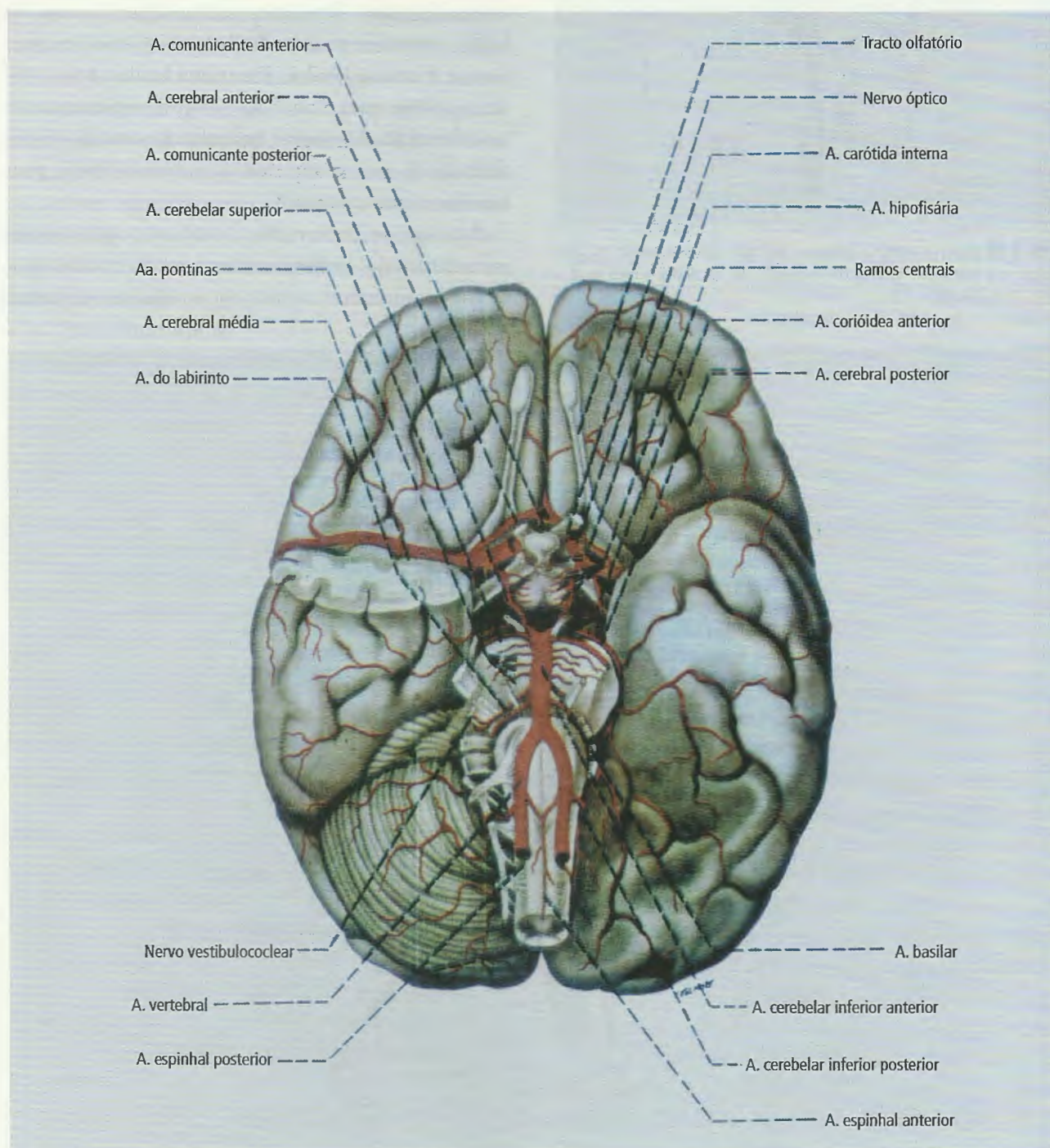


Fig. 5.46 Artérias da base do encéfalo. Círculo arterial do cérebro (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).

13.2 – Drenagem Venosa do Encéfalo

Ao contrário do que acontece em outros órgãos, as veias do encéfalo, de modo geral, não acompanham as artérias. Drenam para os seios da dura-máter que, por sua vez, drenam para as **veias jugulares internas**, que rece-

bem praticamente todo o sangue venoso do encéfalo. As veias do encéfalo dispõem-se em dois sistemas, o **superficial** e o **profundo**, que se anastomosam amplamente. O sistema superficial é composto pelas **veias cerebrais superficiais, superiores e inferiores**, que desembocam nos seios da dura-máter (Fig. 5.37). Entre as veias cere-

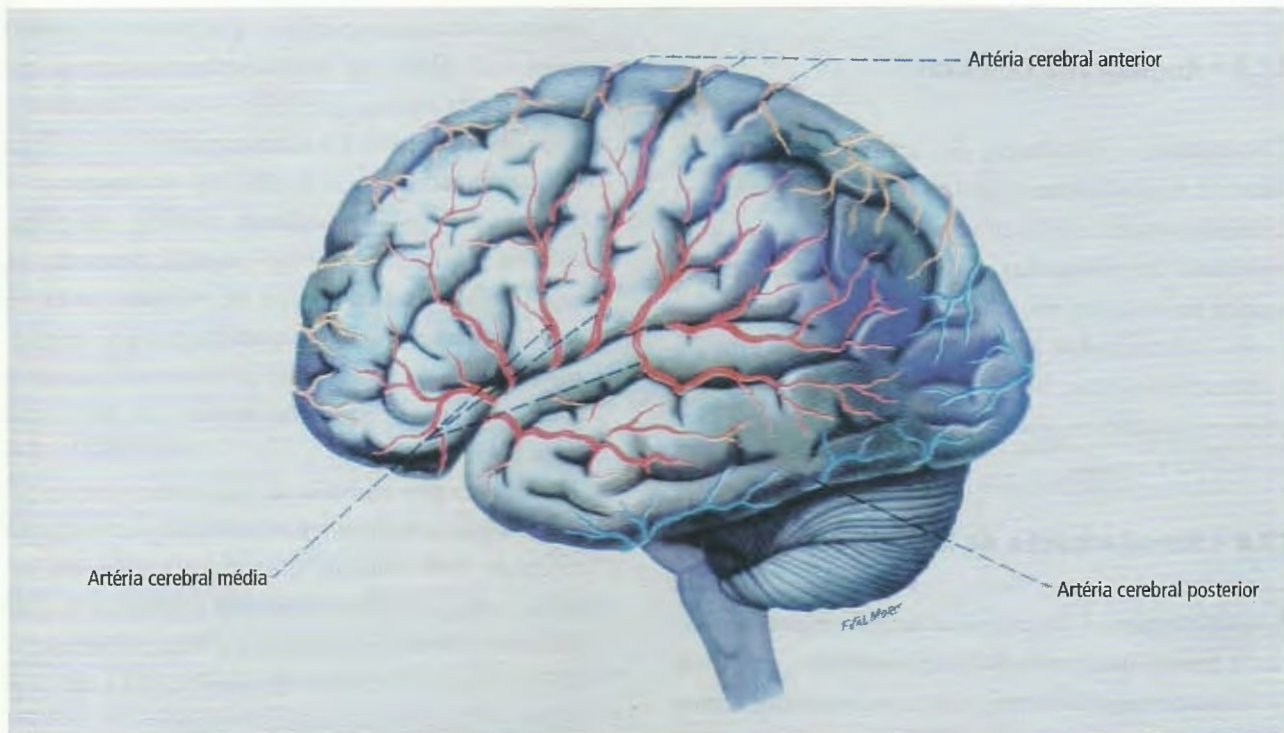


Fig. 5.47 Artérias da face súpero-lateral do cérebro (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).



Fig. 5.48 Artérias da face medial e inferior do cérebro (reproduzido de Machado ABM. Neuroanatomia Funcional, 2005).

brais superficiais inferiores, a mais importante é a **veia cerebral média superficial**, que desemboca, em geral, no seio cavernoso. Das veias cerebrais profundas, que drenam estruturas situadas profundamente no cérebro, a mais importante é a **veia magna**, para a qual converge quase todo o sangue do sistema venoso profundo do cérebro (Fig. 5.37).

13.3 – Angiografia Cerebral

Consegue-se a visualização das artérias cerebrais, das veias e dos seios injetando-se um meio de contraste nas artérias carótida interna ou vertebral e obtendo-se uma seqüência de radiografias. Este método diagnóstico é prática rotineira em neurologia para detectar lesões dos vasos cerebrais, como aneurismas, trombozes, embolias e lesões traumáticas. Pode também ser valioso no diagnóstico de tumores cerebrais que desviam os vasos de seu trajeto normal.

13.4 – Vascularização da Medula Espinal

A medula espinal é irrigada pelas **artérias espinais anteriores e posteriores**, ramos da artéria vertebral, e por seis ou oito **artérias radiculares**, que se originam dos ramos espinais das artérias segmentares do pescoço e do tronco (tireóidea inferior, intercostais, lombares e sacrais). A artéria espinal anterior é formada pela confluência de dois ramos curtos recorrentes que emergem das artérias vertebrais direita e esquerda (Fig. 5.46) e dispõe-se na medula espinal, ao longo da fissura mediana anterior, até o cone medular. As artérias espinais posteriores, direita e esquerda, emergem das artérias vertebrais correspondentes, contornam o bulbo (Fig. 5.46) e, a seguir, percorrem longitudinalmente a medula espinal.

14.0 – NEUROIMAGEM

Nos últimos 15 anos, novas técnicas, altamente sofisticadas, vieram permitir o estudo das estruturas encefá-

licas de modo a facilitar o diagnóstico das doenças e lesões que atingem o SNC. Possuem alto grau de resolução e permitem o estudo de cortes anatómicos seriados da estrutura a ser estudada, daí a expressão técnicas tomográficas.

- Tomografia computadorizada:** a técnica emprega fontes múltiplas de raios X capazes de produzir feixes muito estreitos e paralelos que percorrem, ponto a ponto, o plano que se pretende visualizar no encefalo ou na medula, medindo, então, a radiodensidade de cada ponto. Os dados obtidos são levados a um computador que os transforma em imagens.
- Tomografia por ressonância nuclear magnética:** esta técnica não emprega raios X, baseando na capacidade de certos átomos de emitirem sinais de radiofrequência quando expostos a campos magnéticos adequados. Trata-se de uma técnica altamente sofisticada que utiliza equipamentos de alto custo (Fig. 5.49).
- Tomografia por emissão de pósitrons:** permite estudar aspectos morfológicos ou funcionais de áreas cerebrais. Para isso, os indivíduos inalam ou recebem uma injeção de isótopos capazes de emitir pósitrons, como, por exemplo, o flúor. A formação da imagem vai depender da distribuição e da concentração desses isótopos nos tecidos.

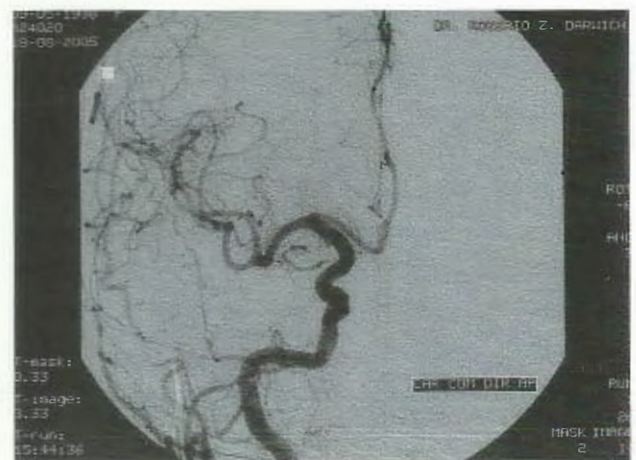


Fig. 5.49 Arteriografia da artéria carótida interna e seus ramos, do lado direito,

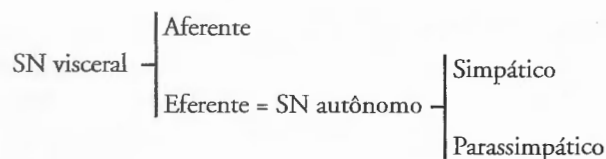
Divisão do Sistema Nervoso: Aspectos Gerais

6

1.0 – CONCEITO

Do ponto de vista funcional pode-se dividir o sistema nervoso (SN) em SN somático e SN visceral. O SN somático é também denominado SN da vida de relação, ou seja, aquele que relaciona o organismo com o meio externo. Para isto, a parte **aférente** do SN somático conduz aos centros nervosos impulsos originados nos receptores periféricos, informando a estes centros sobre o que se passa no meio externo. Em contrapartida, a parte **eferente** do SN somático leva impulsos dos centros nervosos até os músculos esqueléticos, produzindo ações motoras variadas, permitindo estabelecer maiores relações com o meio externo. O SN visceral ou SN da vida vegetativa relaciona-se com a inervação das estruturas viscerais e é muito importante para a integração da atividade das vísceras na manutenção da constância do meio interno (**homeostase**). Da mesma forma que acontece com o SN somático, distingue-se no SN visceral uma parte **aférente** e outra **eferente**. O componente **aférente** conduz os impulsos nervosos originados em receptores das vísceras (**visceroceptores**) até as áreas específicas da parte central do SN (SNC). O componente **eferente** leva impulsos dos centros nervosos até as estruturas viscerais terminando, pois, nas glândulas, no músculo liso ou músculo cardíaco. Por definição, denomina-se divisão autônoma apenas o componente **eferente** do SN visceral. Com base em critérios que se-

rão estudados a seguir, o SN autônomo divide-se em **simpático** e **parassimpático** de tal modo que temos a seguinte divisão:



Esta divisão, que adotamos por razões didáticas, baseia-se no conceito inicial de Langley, segundo o qual a divisão autônoma é um sistema exclusivamente **eferente**. Contudo, alguns autores adotam o conceito mais amplo incluindo na divisão autônoma fibras **aférentes** viscerais.

Embora a divisão autônoma tenha partes tanto no SNC como no periférico, neste capítulo daremos ênfase apenas à porção periférica deste sistema. Antes de estudarmos a divisão autônoma, faremos algumas considerações sobre o SN visceral **aférente**.

2.0 – SN VISCERAL AFÉRENTE

As fibras viscerais **aférentes** conduzem impulsos nervosos originados nos receptores situados nas vísceras (**visceroceptores**). Em geral estas fibras integram nervos predominantemente viscerais, juntamente com as fibras da divisão autônoma.

Os impulsos nervosos aferentes viscerais, antes de penetrar no SNC, passam por gânglios sensitivos. No caso dos impulsos que penetram pelas nervos espinais estes gânglios são os gânglios sensitivos, não havendo, pois, gânglios distintos para as fibras viscerais e somáticas.

Ao contrário das fibras que se originam nos receptores somáticos, grande parte das fibras viscerais conduz impulsos que não se tornam conscientes. Por exemplo, continuamente estão chegando ao nosso SNC impulsos que informam sobre a pressão arterial e a pressão de O_2 do sangue, sem que nós, entretanto, possamos percebê-los. São, pois, impulsos aferentes inconscientes, importantes para a realização de vários reflexos viscerais ou víscero-somáticos relacionados, no exemplo citado, com o controle da pressão arterial ou da pressão de O_2 do sangue. Existem alguns viscerosceptores especializados para detectar este tipo de estímulo; os mais conhecidos são os do **seio carótico** e do **glomero carótico**, situados próximo à bifurcação da artéria carótida comum. Os viscerosceptores situados no seio carótico são sensíveis às variações da pressão arterial e os do glomero carótico, às variações na taxa de O_2 do sangue. Impulsos neles originados são levados ao SNC pelo nervo glossofaríngeo. Contudo, muitos impulsos viscerais tornam-se conscientes manifestando-se sob a forma de sensações de sede, fome, plenitude gástrica ou em condições patológicas de dor.

A sensibilidade visceral difere da somática principalmente por ser mais difusa, não permitindo uma localização precisa. Assim, pode-se dizer que dói a extremidade do dedo mínimo, mas não se pode dizer que dói a 1ª ou 2ª alça intestinal. Por outro lado, os estímulos que produzem a dor somática são diferentes dos que produzem a dor visceral. A secção da pele é dolorosa, mas a secção de uma víscera não causa dor. A distensão de uma víscera, como uma alça intestinal, é muito dolorosa, o que não acontece com a pele. Considerando-se que a dor é um sinal de alarme, estímulo adequado para provocar dor em uma região é aquele que mais usualmente é capaz de lesar esta região.

3.0 – DIFERENÇAS ENTRE O SN SOMÁTICO EFERENTE E O SN VISCERAL EFERENTE OU AUTÔNOMO

Os impulsos nervosos que seguem pelo SN somático

eferente terminam no **músculo estriado esquelético**, ao passo que os que seguem pelo SN autônomo terminam no **músculo estriado cardíaco**, no **músculo liso** ou nas **glândulas**. Assim, o SN eferente somático pode ser voluntário, e o SN autônomo é sempre involuntário. Do ponto de vista anatômico uma diferença muito importante diz respeito ao número de neurônios que ligam o SNC (medula espinal ou tronco encefálico) ao órgão efetuator (músculo ou glândula). Este número no SN somático é de apenas um neurônio, o **neurônio motor somático** (Fig. 6.0), cujo corpo, na medula espinal, localiza-se na coluna anterior, saindo o axônio pela raiz anterior e terminando em placas motoras nos músculos estriados esqueléticos. Já no SN autônomo temos dois neurônios unindo o SNC ao órgão efetuator. Um deles tem o corpo no interior do SNC (medula espinal ou tronco encefálico), o outro tem o corpo localizado no SN periférico. Corpos de neurônios situados fora do SNC tendem a se agrupar formando dilatações denominadas **gânglios**. Assim os neurônios do SN autônomo, cujos corpos estão situados fora do SNC localizam-se em gânglios e são denominados **neurônios pós-ganglionares** (melhor seria talvez a denominação **neurônios ganglionares**); aqueles que têm seus corpos no interior do SNC são denominados **neurônios pré-ganglionares** (Fig. 6.1). Convém lembrar ainda que, no SN somático eferente, as fibras terminam em estruturas denominadas placas motoras que não existem na terminação das fibras do SN autônomo.

4.0 – ORGANIZAÇÃO GERAL DO SN AUTÔNOMO

Neurônios pré e pós-ganglionares são os elementos fundamentais da organização da parte periférica do SN autônomo. Os corpos dos neurônios pré-ganglionares localizam-se na medula espinal e no tronco encefálico. No tronco encefálico, eles se agrupam formando os núcleos de origem de alguns nervos cranianos como, por exemplo, o nervo vago. Na medula espinal eles estão presentes do 1º ao 12º segmentos torácicos (T1 até T12), nos dois primeiros segmentos lombares (L1 e L2) e nos segmentos S2, S3 e S4 da parte sacral da medula espinal.

Na porção toracolombar (T1 até L2), os neurônios pré-ganglionares se agrupam formando uma coluna muito evidente denominada **coluna lateral** situada en-

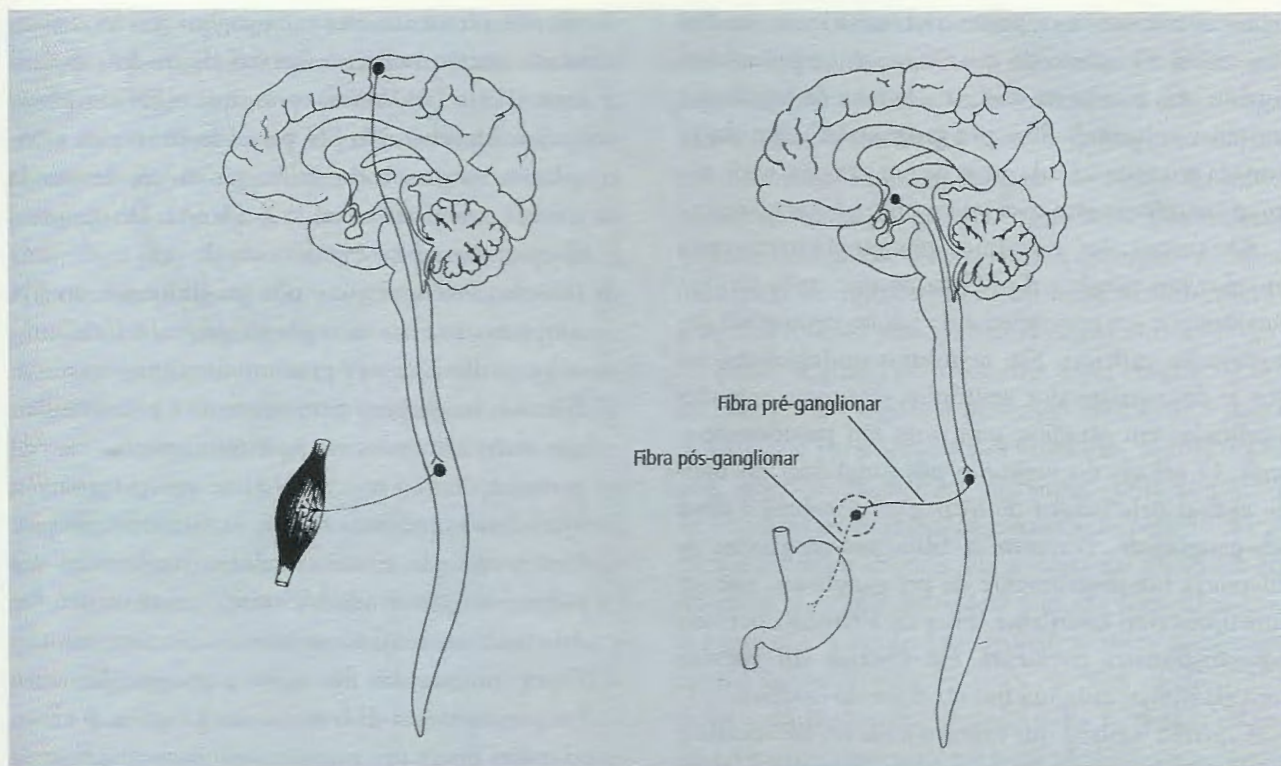


Fig. 6.0 Diferenças entre o SN somático eferente (lado esquerdo) e o SN visceral eferente (lado direito).

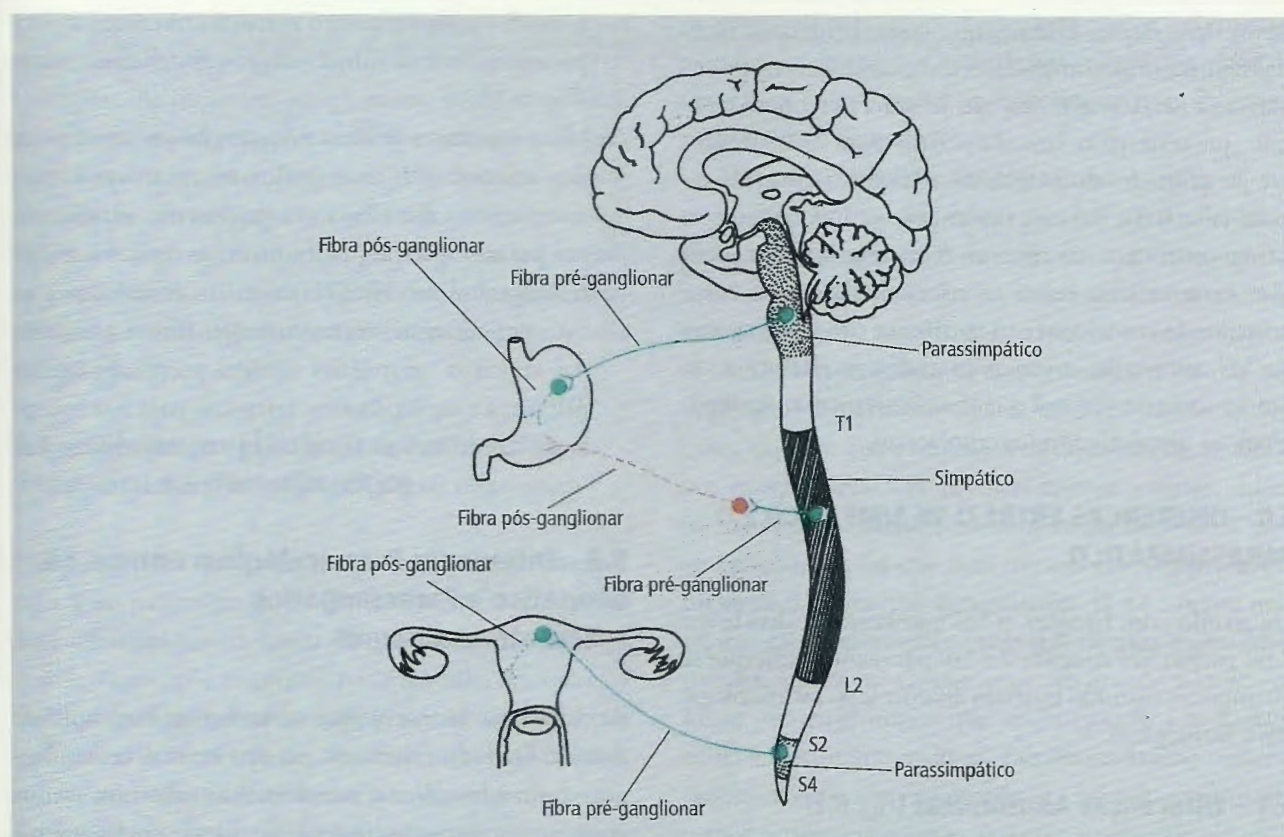


Fig. 6.1 Diferenças entre os sistemas simpático e parassimpático. Fibras adrenérgicas em vermelho e colinérgicas em verde.

tre as colunas anterior e posterior da substância cinzenta (Fig. 5.14). O axônio do neurônio pré-ganglionar, envolvido pela bainha de mielina a bainha de neurilema, constitui a chamada **fibra pré-ganglionar**, assim denominada por estar situada antes de um gânglio, onde termina fazendo sinapse com o neurônio pós-ganglionar.

Os corpos dos neurônios pós-ganglionares estão situados nos gânglios do SN autônomo onde são envolvidos por um tipo especial de células neurogliais denominadas anficitos. São **neurônios multipolares**, no que se diferenciam dos neurônios sensitivos, também localizados em gânglios, pois estes são **pseudounipolares**. O axônio do neurônio pós-ganglionar envolvido apenas pela bainha de neurilema constitui a **fibra pós-ganglionar**. Portanto, a fibra pós-ganglionar se diferencia histologicamente da pré-ganglionar por ser amielínica com neurilema (fibra de Remak). As fibras pós-ganglionares terminam nas vísceras em contato com glândulas, músculo liso ou músculo cardíaco.

Convém lembrar que existem áreas no telencéfalo e no diencéfalo que regulam as funções viscerais; as mais importantes são o **hipotálamo** e o chamado **sistema límbico**. Estas áreas estão relacionadas também com certos tipos de comportamento, como já foi dito, especialmente com o comportamento emocional. Impulsos nervosos nelas originados são levados por fibras especiais que terminam fazendo sinapse com os neurônios pré-ganglionares do tronco encefálico e da medula espinal (Fig. 6.2). Por este mecanismo o SNC influencia o funcionamento das vísceras. A existência destas conexões entre as áreas cerebrais relacionadas com o comportamento emocional e os neurônios pré-ganglionares do SN autônomo ajuda a entender as alterações do funcionamento visceral que, freqüentemente, acompanham os graves distúrbios emocionais.

5.0 – DIFERENÇAS ENTRE O SN SIMPÁTICO E O PARASSIMPÁTICO

De acordo com Langley, o SN autônomo se divide em duas partes: SN simpático e SN parassimpático, que se distinguem segundo critérios anatômicos, farmacológicos e fisiológicos.

5.1 – Diferenças Anatômicas (Fig. 6.1)

a. **Posição dos neurônios pré-ganglionares:** no SN

simpático os neurônios pré-ganglionares localizam-se nas partes torácica e lombar da medula espinal (entre T1 e L2). Diz-se, pois, que o SN simpático é tóraco-lombar. No SN parassimpático eles se localizam no tronco encefálico (portanto, dentro do crânio) e na parte sacral (S2, S3, S4). Diz-se que o SN parassimpático é crânio-sacral.

b. **Posição dos neurônios pós-ganglionares:** no SN simpático, os neurônios pós-ganglionares localizam-se longe das vísceras e próximo da coluna vertebral. Formam os gânglios paravertebrais e pré-vertebrais que serão estudados no próximo capítulo. No SN parassimpático, os neurônios pós-ganglionares localizam-se próximo ou no interior das vísceras. Como exemplo temos as células ganglionares dos plexos submucoso (de Meissner) e mioentérico (de Auerbach) situados na parede do tubo digestório.

c. **Comprimento das fibras pré e pós-ganglionares:** em consequência da posição dos gânglios, o tamanho das fibras pré e pós-ganglionares é diferente nos dois sistemas. Assim no SN simpático, a fibra pré-ganglionar é curta e a pós-ganglionar é longa. Já no SN parassimpático temos o contrário, a fibra pré-ganglionar é longa e a pós-ganglionar, curta (Fig. 6.1).

d. **Ultra-estrutura da fibra pós-ganglionar:** a presença de vesículas sinápticas granulares pequenas é uma característica das fibras pós-ganglionares simpáticas; nas parassimpáticas predominam as vesículas sinápticas agranulares. No SN periférico, as vesículas granulares pequenas contêm noradrenalina e a maioria das vesículas agranulares contêm acetilcolina. Esta diferença é especialmente relevante para a interpretação das diferenças farmacológicas entre fibras pós-ganglionares simpáticas e parassimpáticas.

5.2 – Diferenças Farmacológicas entre o SN Simpático e Parassimpático – Neurotransmissores

As diferenças farmacológicas dizem respeito à ação de drogas. Quando injetamos em um animal certas drogas, como adrenalina e noradrenalina, obtemos efeitos (aumento da pressão arterial, do ritmo cardíaco etc.) que se assemelham aos obtidos por ação do SN sim-

pático. Estas drogas que imitam a ação do SN simpático são denominadas **simpaticomiméticas**. Existem também drogas, como a **acetilcolina**, que imitam as ações do parassimpático e são chamadas **parassimpaticomiméticas**. A descoberta dos neurotransmissores veio explicar o modo de ação e as diferenças existentes entre estes dois tipos de drogas. Sabemos hoje que a ação da fibra nervosa sobre o efetuator (músculo ou glândula) se faz por liberação de um neurotransmissor, dos quais os mais importantes são a **acetilcolina** e a **noradrenalina**. As fibras nervosas que liberam a acetilcolina são chamadas **colinérgicas** e as que liberam noradrenalina, **adrenérgicas**. A rigor estas últimas deveriam ser chamadas **noradrenérgicas**, mas inicialmente pensou-se que o principal mediador seria a adrenalina, e o termo “adrenérgico” ficou clássico. Hoje sabemos que, nos mamíferos, é a noradrenalina, e não a adrenalina, o principal neurotransmissor nas fibras adrenérgicas. De modo geral, as ações destas duas substâncias são bastante semelhantes, mas existem diferenças importantes que serão vistas nas disciplinas de Farmacologia e de Fisiologia.

Os sistemas simpático e parassimpático diferem no que se refere à disposição das fibras adrenérgicas e colinérgicas. As fibras pré-ganglionares, tanto simpáticas quanto parassimpáticas, e as fibras pós-ganglionares parassimpáticas são colinérgicas. Contudo, a grande maioria das fibras pós-ganglionares do sistema simpático é adrenérgica. Fazem exceção as fibras que inervam as glândulas sudoríferas e os vasos dos músculos estriados esqueléticos que, apesar de serem simpáticas, são colinérgicas.

5.3 – Diferenças Fisiológicas entre o SN Simpático e o Parassimpático

De modo geral o sistema simpático tem ação antagônica à do parassimpático em um determinado órgão. Esta afirmação, entretanto, não é válida em todos os casos. Assim, por exemplo, nas glândulas salivares os dois sistemas aumentam a secreção, embora a secreção produzida por ação parassimpática seja mais fluida e muito mais abundante. Além do mais, é importante acentuar que os dois sistemas, apesar de, na maioria dos casos, terem ações antagônicas, colaboram e tra-

balham harmonicamente na coordenação da atividade visceral, adequando o funcionamento de cada órgão às diversas situações a que é submetido o organismo. A ação do simpático e do parassimpático em um determinado órgão depende do modo de terminação das fibras pós-ganglionares de cada uma destas divisões do SN autônomo, dentro do órgão. Técnicas modernas de microscopia eletrônica e histoquímica têm contribuído para esclarecer este ponto.

Estas técnicas confirmaram a idéia clássica de que na maioria dos órgãos a inervação autônoma é mista, simpática e parassimpática. Entretanto, alguns órgãos têm inervação puramente simpática, como as glândulas sudoríferas, os músculos eretores do pêlo e o corpo pineal de vários animais. Na maioria das glândulas endócrinas as células secretoras não são inervadas, uma vez que seu controle é hormonal, e, neste caso, existe apenas inervação simpática vascular. Em algumas glândulas exócrinas, como nas glândulas lacrimais, a inervação parenquimatosa é parassimpática, limitando-se o simpático a inervar os vasos. Acreditava-se que este era o padrão também nas glândulas salivares, mas estudos de fins da década de 1980 mostram que na maioria das glândulas salivares dos mamíferos o simpático, além de inervar os vasos, inerva as unidades secretoras, juntamente com o parassimpático.

Uma das diferenças fisiológicas entre o simpático e o parassimpático é que este tem ações sempre localizadas a um órgão ou setor do organismo ao passo que as ações do simpático, embora possam ser também localizadas, tendem a ser difusas, atingindo vários órgãos. A base anatômica desta diferença reside no fato de que os gânglios do parassimpático, estando próximos das vísceras, faz com que o território de distribuição das fibras pós-ganglionares seja necessariamente restrito. Além do mais, no sistema parassimpático, uma fibra pré-ganglionar faz sinapse com um número relativamente pequeno de fibras pós-ganglionares. Já no sistema simpático, os gânglios estão longe das vísceras e uma fibra pré-ganglionar faz sinapse com um grande número de fibras pós-ganglionares que se distribuem a territórios consideravelmente maiores. Em determinadas circunstâncias, todo o sistema simpático é ativado produzindo uma **descarga em massa**, na qual a medula da glândula supra-renal é também ativada, lançando no sangue a

adrenalina que age em todo o organismo. Temos assim uma **reação de alarme** que ocorre em certas manifestações emocionais e situações de emergência (**síndrome de emergência de Cannon**) em que o indivíduo deve estar preparado para lutar ou fugir (*to fight or to flight*, segundo Cannon).

Pode-se lembrar ainda que nos órgãos genitais o parassimpático é responsável pelo fenômeno da ereção e o simpático, pela ejaculação. Verifica-se assim que as ações dos dois sistemas são complexas, podendo ser para o mesmo sistema, diferente nos vários órgãos. Por exem-

plo, o simpático que ativa o movimento cardíaco inibe o movimento do tubo digestório. Na Tabela 6.1 estão sintetizados os efeitos dos sistemas simpático e parassimpático sobre os principais órgãos por eles inervados. Sabendo-se que as fibras pós-ganglionares do parassimpático são colinérgicas e as do simpático, com raras exceções, são adrenérgicas. O estudo da Tabela 6.1 dá uma idéia das ações da acetilcolina e da noradrenalina nos vários órgãos. Convém lembrar, entretanto, que existem muitas variações entre as diferentes espécies animais, o que significa dizer que o assunto é bem mais complexo.

TABELA 6.1 Funções dos Simpático e Parassimpático em Alguns Órgãos

Órgãos	Simpático	Parassimpático
Íris	Dilatação da pupila (midríase)	Constricção da pupila (miose)
Glândula lacrimal	Vasoconstrição; pouco efeito sobre a secreção	Secreção abundante
Glândulas salivares	Vasoconstrição; secreção viscosa e pouco abundante	Vasodilatação; secreção fluida e abundante
Glândulas sudoríferas	Secreção copiosa (fibras colinérgicas)	Inervação ausente
Músculos eretores dos pêlos	Ereção dos pêlos	Inervação ausente
Coração	Aceleração do ritmo cardíaco (taquicardia); dilatação das coronárias	Diminuição do ritmo cardíaco (bradicardia); dilatação das coronárias
Brônquios	Dilatação	Constricção
Tubo digestório	Diminuição do peristaltismo e fechamento dos esfíncteres	Aumento do peristaltismo e abertura dos esfíncteres
Bexiga urinária	Pouca ou nenhuma ação	Contração da parede
Genitais masculinos	Vasoconstrição; ejaculação	Vasodilatação; ereção
Glândula supra-renal	Secreção de adrenalina (através de fibras pré-ganglionares)	Nenhuma ação
Glândula pineal	Veicula a ação inibidora da luz ambiente	Ação desconhecida
Vasos sanguíneos do tronco e das extremidades	Vasoconstrição	Nenhuma ação; inervação possivelmente ausente

Divisão Autônoma do Sistema Nervoso: Anatomia do Simpático, do Parassimpático e dos Plexos Viscerais

7

No capítulo anterior estudamos alguns aspectos gerais da organização do SN autônomo acentuando as diferenças entre SN simpático e parassimpático. Temos assim os elementos necessários para um estudo da topografia e organização anatômica do componente simpático e parassimpático deste sistema, assim como de seus plexos viscerais. Este estudo será feito de uma maneira sucinta sem dar ênfase às inúmeras variações existentes.

1.0 – PARTE SIMPÁTICA

1.1 – Aspectos Anatômicos

Antes de analisarmos o trajeto das fibras pré e pós-ganglionares da parte simpática, faremos um estudo de suas principais formações anatômicas.

1.1.1 – Tronco Simpático (Fig. 7.0)

A principal formação anatômica da parte simpática é o tronco simpático formado por uma cadeia de gânglios unidos através de ramos interganglionares.

Cada tronco simpático estende-se, de cada lado, da base do crânio até o cóccix, onde termina unindo-se com o do lado oposto. Os gânglios do tronco simpático dispõem-se de cada lado da coluna vertebral em

toda sua extensão e são denominados **gânglios paravertebrais**. Na porção cervical do tronco simpático temos classicamente três gânglios: **cervical superior**, **cervical médio** e **cervical inferior**. O gânglio cervical médio falta em vários animais domésticos e, freqüentemente, não é observado no homem. Usualmente o gânglio cervical inferior está fundido com o primeiro torácico formando o **gânglio cervico-torácico** ou **estrelado**. O número de gânglios da porção torácica do tronco simpático é usualmente menor (dez a 12) do que dos nervos espinais torácicos, pois pode haver fusão de gânglios vizinhos. Na porção lombar temos de três a cinco gânglios, na sacral de quatro a cinco e na cóccigea apenas um gânglio, o **gânglio ímpar**, para o qual convergem e no qual terminam os dois troncos simpáticos de cada lado.

1.1.2 – Nervos Esplâncnicos e Gânglios Pré-vertebrais (Fig. 7.0)

Da porção torácica e do tronco simpático originam-se a partir de T5, os chamados **nervos esplâncnicos**, **maior**, **menor** e **ímo**, os quais têm trajeto descendente, atravessam o diafragma e penetram na cavidade abdominal onde terminam nos chamados gânglios pré-vertebrais. Estes se localizam anteriormente à coluna vertebral e parte abdominal da aorta, em geral próximo à origem

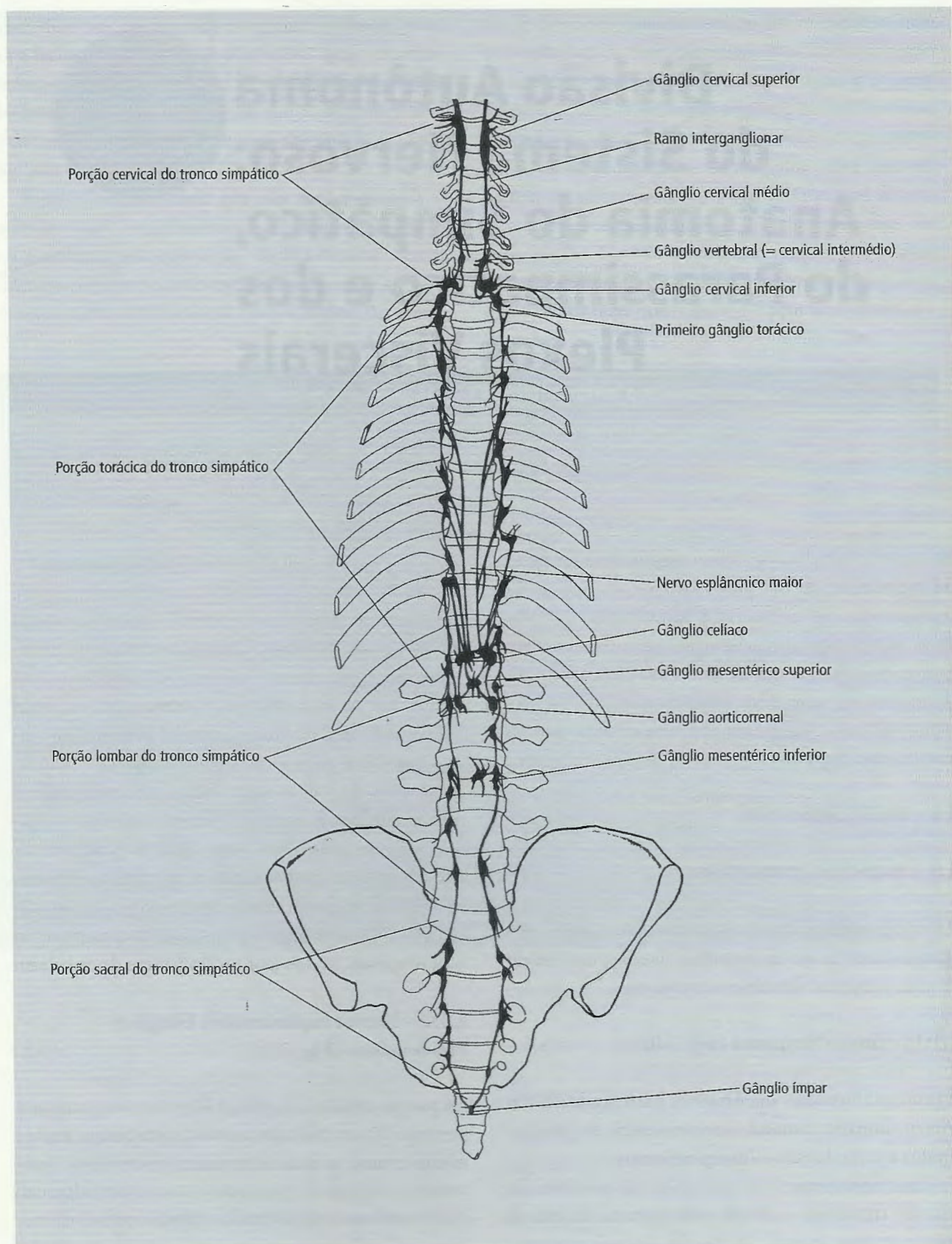


Fig. 7.0 Tronco simpático.

dos ramos abdominais desta artéria dos quais recebem o nome. Assim, existem: dois **gânglios celíacos**, direito e esquerdo, situados na origem do tronco celíaco; dois **gânglios aorticorreais**, na origem das artérias renais; um **gânglio mesentérico superior** e outro **mesentérico inferior**, próximo à origem das artérias do mesmo nome. Os nervos esplâncnicos maior e menor terminam respectivamente nos gânglios celíaco e aórtico-renal. Como será visto, apesar de os nervos esplâncnicos se originarem aparentemente de gânglios para-vertebrais, eles são constituídos por fibras pré-ganglionares, além de um número considerável de fibras aferentes viscerais.

1.1.3 – Ramos Comunicantes (Figs. 7.1 e 7.2)

Unindo o tronco simpático aos nervos espinais existem filetes nervosos denominados ramos comunicantes que são de dois tipos, ramos **comunicantes brancos** e ramos **comunicantes cinzentos**. Como será visto mais adiante, os ramos comunicantes brancos, na realidade, ligam a medula espinal ao tronco simpático e são constituídos de fibras pré-ganglionares, além de fibras viscerais aferentes. Já os ramos comunicantes cinzentos são constituídos de fibras pós-ganglionares que, sendo amielínicas, conferem uma coloração ligeiramente mais escura, o que pode ser observado principalmente em preparações não fixadas. Como os neurônios pré-ganglionares simpáticos só existem nos segmentos medulares de T₁ a L₂, as fibras pré-ganglionares emergem somente destes níveis, o que explica a existência de ramos comunicantes brancos apenas nas regiões torácica e lombar alta. Já os ramos comunicantes cinzentos ligam o tronco simpático a todos os nervos espinais. Como o número de gânglios do tronco simpático é freqüentemente menor que o número de nervos espinais, de um gânglio pode emergir mais de um ramo comunicante cinzento como ocorre, por exemplo, na região cervical onde existem três gânglios para oito nervos cervicais.

1.1.4 – Filetes Vasculares e Nervos Cardíacos (Fig. 7.2)

Do tronco simpático e, especialmente, dos gânglios pré-vertebrais saem pequenos filetes nervosos que se acolam à adventícia das artérias e seguem com elas até

às vísceras. Assim, do pólo cranial do gânglio cervical superior sai o **nervo carótico interno**, que se pode ramificar formando o **plexo carótico interno**, e que penetra no crânio nas paredes da artéria carótida interna. Dos gânglios pré-vertebrais, filetes nervosos acolam-se à parte abdominal da aorta e a seus ramos. Do tronco simpático emergem ainda filetes nervosos que chegam às vísceras por um trajeto independente das artérias. Entre estes temos, por exemplo, os **nervos cardíacos cervicais superior, médio e inferior**, que se destacam dos gânglios cervicais correspondentes, dirigindo-se ao coração.

A seguir estudaremos como se localizam, nestes elementos anatômicos, os dois neurônios característicos do SN autônomo, ou seja, os neurônios pré e pós-ganglionar, com as respectivas fibras pré e pós-ganglionares.

1.2 – Localização dos Neurônios Pré-ganglionares, Destino e Trajeto das Fibras Pré-ganglionares (Fig. 7.1)

Vimos no capítulo anterior que na divisão simpática o corpo do neurônio pré-ganglionar está localizado na coluna lateral da medula espinal de T₁ a L₂. Daí saem as fibras pré-ganglionares pelas raízes anteriores, ganham o tronco do nervo espinal correspondente e seu ramo anterior, de onde passam ao tronco simpático pelos ramos comunicantes brancos. Estas fibras terminam fazendo sinapse com os neurônios pós-ganglionares que podem estar em três posições:

- a. em um gânglio para-vertebral situado no mesmo nível de onde a fibra saiu pelo ramo comunicante branco;
- b. em um gânglio para-vertebral situado acima ou abaixo deste nível e, neste caso, a fibra pré-ganglionar chega ao gânglio pelos ramos interganglionares, que são formados por um grande número de tais fibras. Por este trajeto, ou seja, no interior do próprio tronco simpático, as fibras pré-ganglionares chegam em gânglios situados acima de T₁ ou abaixo de L₂, ou seja, em níveis onde já não emergem fibras pré-ganglionares simpáticas da medula espinal;
- c. em um gânglio pré-vertebral onde a fibra pré-ganglionar chega por um nervo esplâncnico que, assim, poderia ser considerado como verdadeiro “ramo comunicante branco” muito longo. É fácil verificar que as fibras pré-ganglionares que seguem este

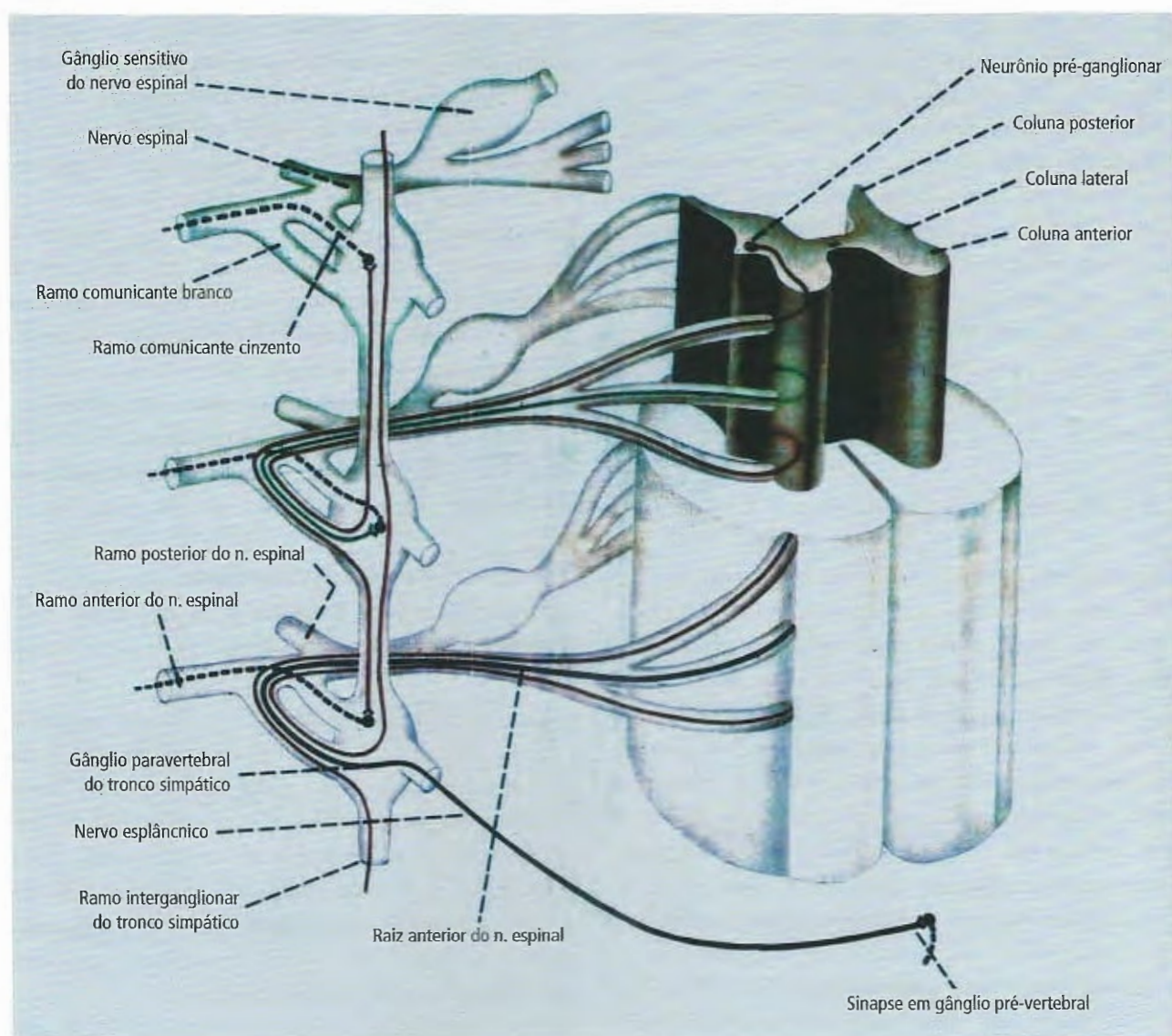


Fig. 7.1 Alternativas de trajeto das fibras pré-ganglionares simpáticas. As fibras pós-ganglionares estão representadas pelas linhas interrompidas.

trajeto passam pelos gânglios para-vertebrais, sem, entretanto, fazer sinapse.

1.3 – Localização dos Neurônios Pós-ganglionares, Destino e Trajeto das Fibras Pós-ganglionares

Os neurônios pós-ganglionares estão nos gânglios para e pré-vertebrais de onde saem as fibras pós-ganglionares e cujo destino é sempre uma glândula, músculo liso ou cardíaco. As fibras pós-ganglionares para chegarem a este destino podem seguir por três trajetos:

a. **por intermédio de um nervo espinal** (Fig. 7.1): neste caso, as fibras voltam ao nervo espinal pelo ramo co-

municante cinzento e se distribuem no território de inervação deste nervo. Assim, todos os nervos espinais possuem fibras simpáticas pós-ganglionares que, desta forma, chegam aos músculos eretores dos pêlos e às glândulas sudoríferas e aos vasos cutâneos;

b. **por intermédio de um nervo independente** (Fig. 7.2): neste caso, o nervo liga diretamente o gânglio à víscera. Aqui se situam, por exemplo, os nervos cardíacos cervicais do simpático;

c. **por intermédio de uma artéria** (Figs. 7.2 e 7.3): as fibras pós-ganglionares acompanham as artérias em seus territórios de vascularização. Assim, as fibras pós-ganglionares que se originam nos gânglios

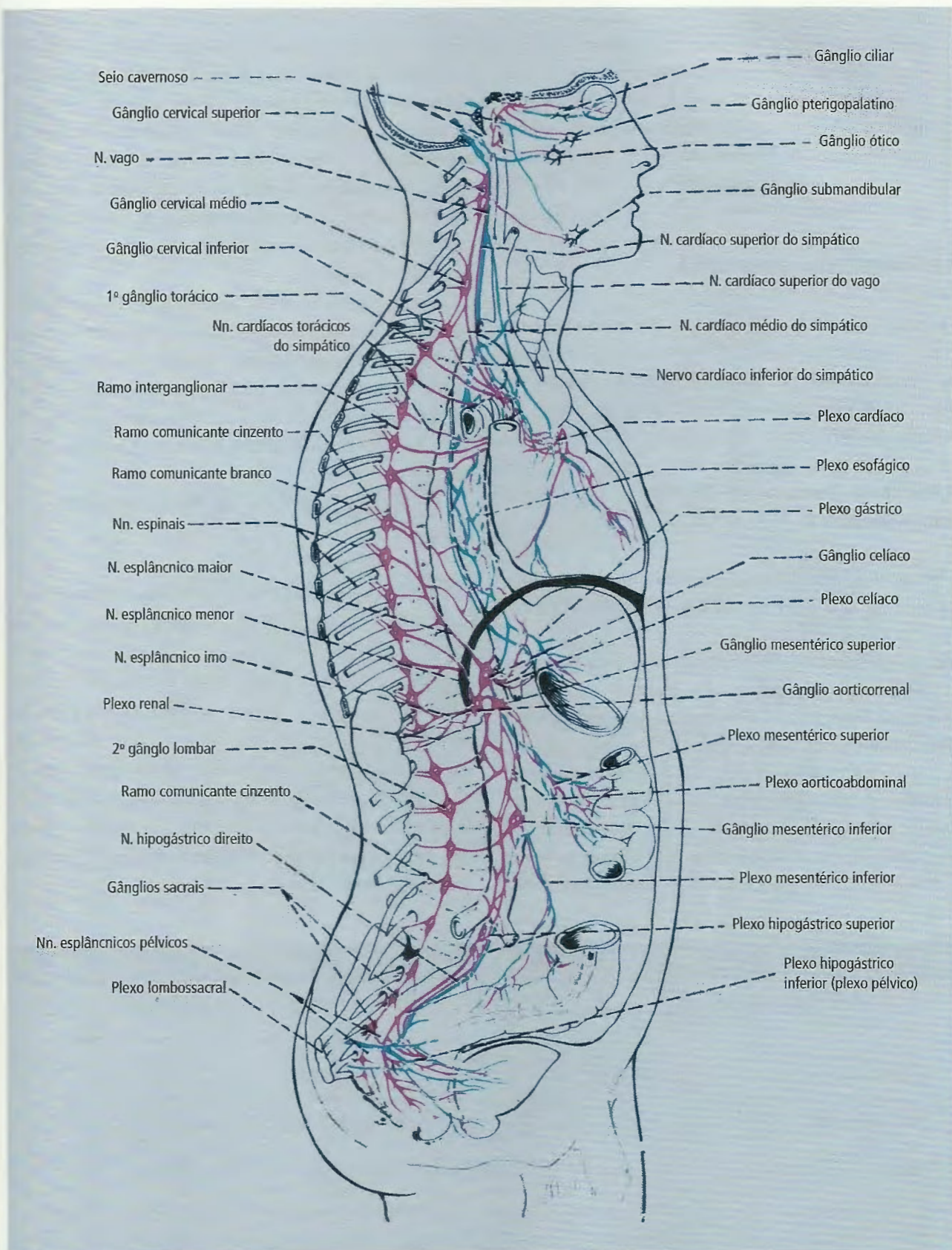


Fig. 7.2 Esquema do simpático (em vermelho) e do parassimpático (em azul) (modificado de NETTER).

pré-vertebrais inervam as vísceras do abdome, seguindo na parede dos vasos que irrigam estas vísceras. Do mesmo modo, fibras pós-ganglionares originadas no gânglio cervical superior formam o nervo e o plexo carótico interno e acompanham a artéria carótida interna em seu trajeto intracraniano, inervando os vasos intracranianos, o corpo pineal, a hipófise e a íris.

2.0 – PARTE PARASSIMPÁTICA

Os neurônios pré-ganglionares do SN parassimpático estão situados no tronco encefálico e na parte sacral da mesula espinal. Isto permite dividir este sistema em duas partes: uma craniana e outra sacral, que serão estudadas a seguir.

2.1 – Parte Craniana da Divisão Parassimpática

É constituído por alguns núcleos do tronco encefálico, gânglios e fibras nervosas que compõem alguns nervos cranianos. Nos núcleos localizam-se corpos dos neurônios pré-ganglionares cujas fibras pré-ganglionares atingem os gânglios através dos 3º, 8º, 9º e 10º pares cranianos. Dos gânglios saem as fibras pós-ganglionares para as glândulas, músculo liso ou músculo cardíaco. A Fig. 7.3 identifica os gânglios associados à porção craniana do parassimpático: **ciliar**, **pterigopalatino**, **ótico** e **submandibular**. Além destes, existem, ainda, na parede ou nas proximidades das vísceras torácicas e abdominais, um grande número de gânglios paras-

simpáticos, em geral pequenos e, às vezes, constituídos por células isoladas. Nas paredes do tubo digestório eles integram o **plexo submucoso** e o **mioentérico**. Estes gânglios recebem fibras pré-ganglionares do vago e dão fibras pós-ganglionares curtas para as vísceras onde estão situados. Convém acentuar que o trajeto da fibra pré-ganglionar até o gânglio parassimpático pode ser muito complexo. Frequentemente, a fibra chega ao gânglio por um nervo diferente daquele no qual saiu do tronco encefálico.

A Tabela 7.1 sintetiza os principais dados relativos à posição dos neurônios pré e pós-ganglionares, trajeto das fibras pré-ganglionares e destino das pós-ganglionares na parte craniana do SN parassimpático. Os gânglios, com suas conexões, estão representados na Fig. 7.3. Sua descrição detalhada é feita no Capítulo 20.

2.2 – Parte Sacral do SN Parassimpático (Fig. 7.2)

Os neurônios pré-ganglionares estão nos segmentos sacrais em S₂, S₃ e S₄. As fibras pré-ganglionares saem pelas raízes anteriores dos nervos sacrais correspondentes e ganham o tronco destes nervos, dos quais se destacam para formar os **nervos esplâncnicos pélvicos**. Por meio destes nervos atingem as vísceras da cavidade pélvica onde terminam fazendo sinapse nos gânglios (neurônios pós-ganglionares) aí localizados. Os nervos esplâncnicos pélvicos são também denominados eretores, pois estão ligados ao fenômeno da ereção. Sua lesão causa disfunção erétil.

TABELA 7.1 Parte Parassimpática

Localização do neurônio pré-ganglionar	Nervo (fibra pré-ganglionar)	Localização do neurônio pós-ganglionar	Órgão inervado
Núcleo visceral (de Edinger-Westphal)	3º par	Gânglio ciliar	M. esfíncter da pupila e m. ciliar
Núcleo salivatório superior	7º par (n. intermédio)	Gânglio submandibular	Gls. submandibular e sublingual
Núcleo salivatório inferior	9º par	Gânglio ótico	Glândula parótida
Núcleo lacrimal	7º par (n. intermédio)	Gânglio pterigopalatino	Glândula lacrimal
Núcleo posterior do nervo vago	10º par	Gânglios nas visc. torácicas e abdominais	Vísceras torácicas e abdominais

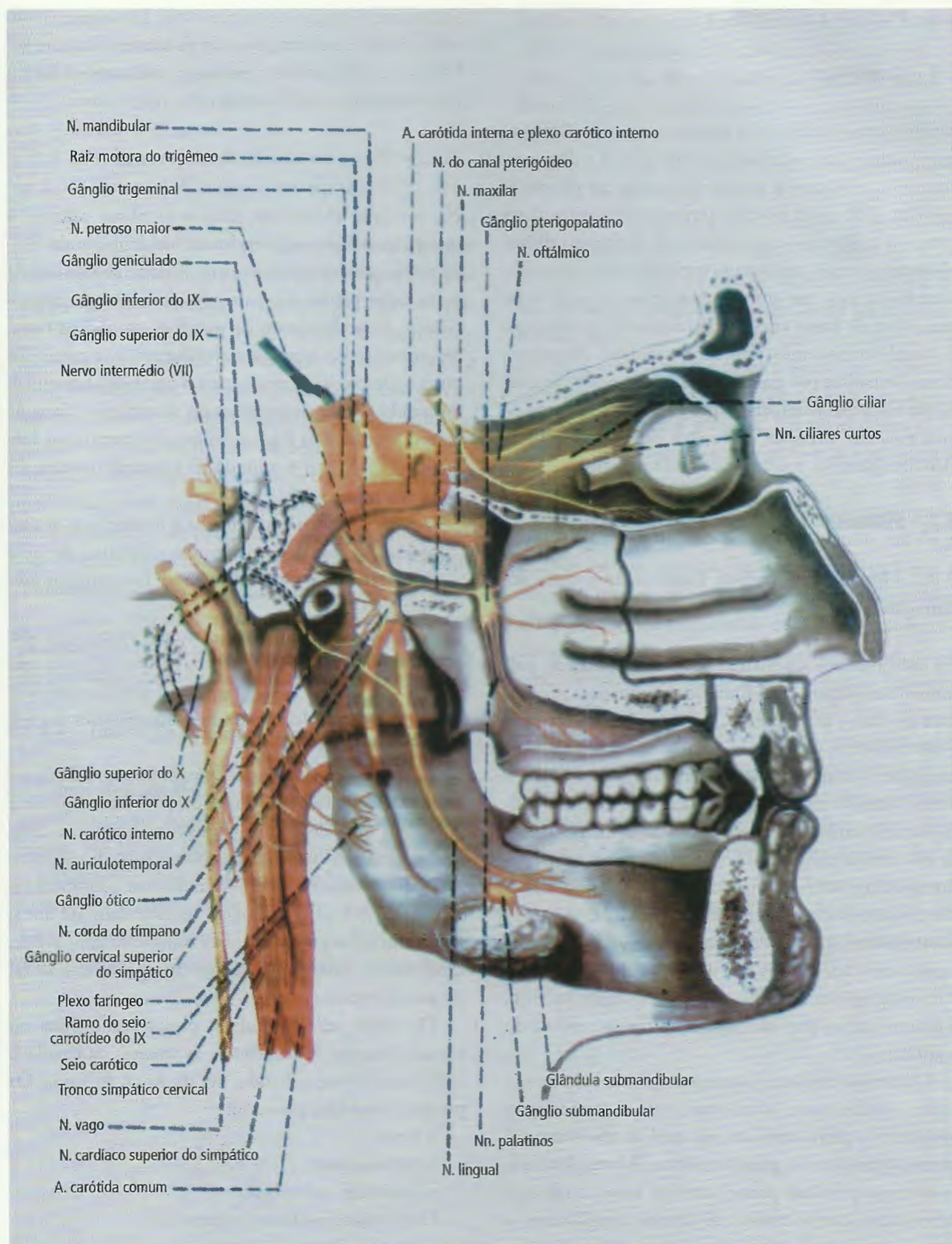


Fig. 7.3 Esquema do parassimpático, porção craniana (modificado de NETTER).

3.0 – PLEXOS VISCERAIS

3.1 – Conceito

Quanto mais próximo das vísceras, mais difícil fica separar por dissecação as fibras do simpático e do parassimpático. Isto ocorre porque se forma nas cavidades torácica, abdominal e pélvica um emaranhado de filetes nervosos e gânglios constituindo os chamados **plexos viscerais** que não são puramente simpáticos ou parassimpáticos, mas que contêm elementos dos dois sistemas, além de fibras viscerais aferentes. Na composição destes plexos podemos, pois, ter os seguintes elementos: fibras simpáticas pré-ganglionares (raras) e pós-ganglionares; fibras parassimpáticas pré e pós-ganglionares; fibras viscerais aferentes e gânglios do parassimpático, além dos gânglios pré-vertebrais do simpático.

3.2 – Sistematização dos Plexos Viscerais

3.2.1 – Plexos da Cavidade Torácica. Inervação do Coração (Fig. 7.2)

Na cavidade torácica existem três plexos, **cardíaco**, **pulmonar** e **esofágico**, cujas fibras parassimpáticas se originam do vago e as simpáticas, dos três gânglios cervicais e seis primeiros torácicos. Em vista da importância da inervação autônoma do coração, merece destaque o plexo cardíaco, intimamente relacionado ao plexo pulmonar, em cuja composição entram, principalmente, os três nervos cardíacos cervicais do simpático (superior, médio e inferior) e os dois nervos cardíacos cervicais do vago (superior e inferior), além de nervos cardíacos torácicos do vago e do simpático. Fato interessante é que o coração, embora seja um órgão torácico, recebe a sua inervação predominantemente da região cervical, o que se explica por sua origem na região cervical do embrião.

Os nervos cardíacos convergem para a base do coração, ramificam-se e trocam amplas anastomoses, formando o plexo cardíaco, no qual se observam numerosos gânglios do parassimpático. A este plexo externo correspondem plexos internos subepicárdicos e subendocárdicos formados de células ganglionares e ramos terminais das fibras simpáticas e parassimpáticas. A inervação autônoma do coração é especialmente

abundante na região do nó sinoatrial, fato significativo, uma vez que a sua função se faz fundamentalmente sobre o ritmo cardíaco; o simpático é cardioacelerador e o parassimpático, cardioinibidor.

3.2.2 – Plexos da Cavidade Abdominal (Fig. 7.2)

Na cavidade abdominal situa-se o **plexo celíaco**, o maior dos plexos viscerais, localizado na parte profunda do epigástrico, anteriormente à parte abdominal da aorta e dos pilares do diafragma, na altura do tronco celíaco. Aí se localizam os gânglios simpáticos celíacos, mesentérico superior e aorticorenais, a partir dos quais o plexo celíaco irradia para a cavidade abdominal, formando plexos secundários ou subsidiários. Fato de grande importância é que a maioria dos nervos que forma o plexo celíaco é oriunda da cavidade torácica; os mais importantes são:

- a. os nervos espiânicos maior e menor, que se destacam de cada lado do tronco simpático de T₅ a T₁₂, e terminam fazendo sinapse nos gânglios pré-vertebrais;
- b. o tronco vagal anterior e o tronco vagal posterior, oriundos do plexo esofágico, contendo, cada um, fibras oriundas dos nervos vago direito e esquerdo, que estabelecem amplas anastomoses no seu trajeto torácico.

As fibras parassimpáticas do vago passam pelos gânglios pré-vertebrais do simpático sem fazer sinapse e terminam estabelecendo sinapse com gânglios e células ganglionares das vísceras abdominais, destacando-se os que formam os plexos mioentérico e submucoso. Admite-se que as fibras vagais se estendam até aproximadamente a junção do colo transversal com o colo descendente, este último já inervado pela parte sacral do parassimpático.

Do plexo celíaco irradiam plexos secundários ou subsidiários que se distribuem às vísceras da cavidade abdominal acompanhando, via de regra, os vasos. Os plexos secundários pares são:

- a. renal;
- b. supra-renal;
- c. testicular (ou ovário).

Os plexos secundários ímpares são:

- a. hepático;
- b. esplênico;

- c. gástrico;
- d. pancreático;
- e. mesentérico superior;
- f. mesentérico inferior;
- g. aórtico abdominal.

3.2.3 – Plexos da Cavidade Pélvica (Fig. 7.2)

As vísceras pélvicas são inervadas pelo **plexo hipogástrico** no qual se distinguem uma porção superior – **plexo hipogástrico superior** – e uma porção inferior – **plexo hipogástrico inferior**. Este último é também denominado **plexo pélvico**. Na verdade, o plexo pélvico é uma formação par, compreendendo um plexo pélvico direito e outro esquerdo, disposto de cada lado nas paredes do reto, do útero e da bexiga urinária. Para a formação dos plexos hipogástricos contribuem, principalmente, os nn. esplâncnicos pélvicos trazendo fibras pré-ganglionares da parte sacral do parassimpático, o que terminam fazendo sinapse em numerosos gânglios situados nas paredes das vísceras pélvicas.

Entre as vísceras inervadas pelo plexo pélvico merece destaque a bexiga urinária, cuja inervação é de grande importância clínica.

3.2.4 – Inervação da Bexiga Urinária

As fibras viscerais aferentes da bexiga urinária ganham a medula através do sistema simpático ou do parassimpático. No 1º caso sobem pelos nervos hipogástricos e o plexo hipogástrico superior, conduzindo impulsos nervosos que atingem os segmentos toracolombares baixos da medula espinal (T₁₀ – T₁₂). Já as fibras que acompanham o parassimpático seguem pelos nervos

esplâncnicos pélvicos terminando na parte sacral da medula espinal através das raízes posteriores dos nervos S₂, S₃ e S₄. Ao chegarem na medula espinal, as fibras aferentes viscerais, provenientes da bexiga urinária, ligam-se a vias ascendentes que terminam no cérebro conduzindo impulsos que se manifestam sob a forma de plenitude vesical. As fibras que chegam à região sacral integram a parte aferente do **arco reflexo da micção**, cuja parte eferente está a cargo da inervação parassimpática da bexiga urinária, originada nos neurônios pré-ganglionares situados na parte sacral da medula espinal (S₂, S₃, S₄) e que originam as fibras pré-ganglionares que seguem pelas raízes anteriores e os nervos sacrais S₂, S₃, S₄, de onde se destacam os nervos esplâncnicos pélvicos. Por meio desses nervos as fibras pré-ganglionares dirigem-se aos gânglios parassimpáticos situados no plexo pélvico, na parede da bexiga urinária. Daí saem as fibras pós-ganglionares, muito curtas, que inervam a musculatura lisa da parede da bexiga urinária (**músculo detrusor**) e o **m. esfíncter interno da uretra**. Os impulsos parassimpáticos que seguem por esta via causam relaxamento do esfíncter e a contração do músculo detrusor, provocando o esvaziamento da bexiga urinária. Segundo a maioria dos autores, o sistema simpático tem pouca ou nenhuma importância na micção. O estímulo para o reflexo da micção é representado pela distensão da parede vesical. Convém acentuar, entretanto, que a micção, como ato puramente reflexo, existe normalmente apenas na criança até o fim do 1º ano de vida. Daí em diante aparece a capacidade de controle voluntários da micção. As funções vesicais são gravemente alteradas em certas lesões do sistema nervoso, especialmente da medula espinal.

Sistema Circulatório

1.0 – CONCEITO

O crescimento e a manutenção da vitalidade do organismo são proporcionados pela adequada nutrição celular. A função básica do sistema circulatório é a de levar material nutritivo e oxigênio às células. Assim, o sangue circulante transporta material nutritivo que foi absorvido pela digestão dos alimentos às células de todas as partes do organismo. Da mesma forma, o oxigênio que é incorporado ao sangue, quando este circula pelos pulmões, será levado a todas as células. Além desta função primordial, o sangue circulante transporta também os produtos residuais do metabolismo celular, desde os locais onde foram produzidos até os órgãos encarregados da eliminação. O sangue possui células especializadas na defesa orgânica contra substâncias estranhas e microorganismos e conduz hormônios desde a produção nos órgãos endócrinos até as estruturas-alvo. O sistema circulatório é um sistema fechado, sem comunicação com o exterior, constituído por **tubos**, no interior dos quais circulam **humores**. Os tubos são chamados **vasos** e os humores são o **sangue** e a **linfa**. Para que estes humores possam circular através dos vasos, há um órgão central, o **coração**, que funciona como uma bomba contrátil-propulsora. Como é um sistema tubular hermeticamente fechado, as trocas entre o sangue

e os tecidos vão ocorrer em extensas redes de vasos de calibre reduzido e de paredes muito finas, os **capilares**. Por meio de permeabilidade seletiva, que se processa através de fenômenos físico-químicos complexos, material nutritivo e oxigênio passam dos capilares para os tecidos, e produtos do resíduo metabólico, inclusive CO_2 , passam dos tecidos para o interior dos capilares. Certos componentes do sangue e da linfa são células produzidas pelo organismo nos chamados **órgãos hemopoéticos** incluídos no estudo do sistema circulatório.

A 1ª obra fundamental sobre a circulação do sangue foi publicada em 1628, por William Harvey, *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis*, na qual o autor levanta a hipótese da passagem do sangue das menores artérias para as menores veias, hipótese que ele não pôde demonstrar pela falta de instrumentos ópticos apropriados. Foi só em 1661 que Malpighi, com a descoberta do microscópio, demonstrou a existência dos capilares.

O corpo de um indivíduo adulto tem, em média, cinco litros de sangue, circulando continuamente.

2.0 – DIVISÃO

Pelo exposto, conclui-se que o sistema circulatório está

assim constituído:

- a. **sistema sanguíneo**, cujos componentes são os **vasos**, condutores do sangue (artérias, veias e capilares) e o **coração** (que pode ser considerado um vaso modificado);
- b. **sistema linfático**, formado pelos **vasos** condutores da linfa (capilares linfáticos, vasos linfáticos e troncos linfáticos) e por **órgãos linfóides** (timo, linfonodos, tonsilas e baço);
- c. **órgãos hemopoéticos**, representados pelos **órgãos linfáticos primários** (**medula óssea vermelha**).

A medula óssea foi mencionada no Capítulo 2. O baço é descrito pela Nomenclatura Anatômica no sistema linfático (por ser um órgão linfóide).

3.0 – PERICÁRDIO (FIG. 8.0)

É um saco fibro-seroso que envolve o coração, separando-o dos outros órgãos do mediastino e limitando a sua expansão durante a diástole ventricular. Consiste de uma camada externa fibrosa, o **pericárdio fibroso**, e de uma camada interna serosa, o **pericárdio seroso**. Este último possui uma **lâmina parietal**, aderente ao pericárdio fibroso, e uma **lâmina visceral**, aderente ao miocárdio e também chamada **epicárdio**. Entre as duas lâminas do pericárdio seroso existe uma cavidade virtual, a cavidade do **pericárdio**, ocupada por camada líquida de espessura capilar, que permite o deslizamento de uma lâmina contra a outra durante as mudanças de volume do coração.

4.0 – CORAÇÃO

O órgão central do sistema circulatório é descrito aqui em seus aspectos mais gerais. Para uma descrição mais completa ver o item 4.9 Capítulo 21. O coração é um órgão muscular, oco, que funciona como uma bomba contrátil-propulsora. Embora o seu peso oscile entre 280 e 340 g, pode pesar muito mais quando exigido continuamente, como em atletas e trabalhadores que exercem intensa atividade física. Nestes casos não há aumento do número de fibras musculares cardíacas, isto é, uma hiperplasia, mas sim uma hipertrofia (aumento da espessura e do comprimento) das fibras musculares. O tecido muscular que forma o coração é

de tipo especial – **tecido muscular estriado cardíaco**, e constitui a sua camada média ou **miocárdio**. Forrando internamente o miocárdio existe endotélio, contínuo com a camada íntima dos vasos que chegam ou saem do coração. Esta camada interna recebe o nome de **endocárdio**. Externamente ao miocárdio, há uma serosa revestindo-o, denominada **epicárdio**. O coração possui uma contratilidade própria ou inerente de modo que, quando removido de um animal, como a rã por exemplo, e perfundido em uma solução salina aquosa isotônica ou soro fisiológico, continua a bater ritmicamente. O miocárdio é altamente especializado e consiste de fibras que se ramificam e se conectam por seus ramos com fibras adjacentes. Esta continuidade funcional através de todo o miocárdio significa que o coração se comporta como uma unidade, ou seja, um estímulo adequado provoca a contração de todo o órgão (lei do tudo ou nada). Compreende-se que o coração, que começa a bater no feto no 7º mês de vida intra-uterina e continua depois do nascimento até a morte, necessita de grande quantidade de oxigênio, garantido pelo suprimento sanguíneo fornecido pelas artérias coronárias que o irrigam. A cavidade do coração é subdividida em quatro câmaras (dois átrios e dois ventrículos) e entre átrios e ventrículos existem orifícios com dispositivos orientadores da corrente sanguínea: são as **valvas**.

4.1 – Forma

O coração tem a forma aproximada de um cone truncado, apresentando uma **base**, um **ápice** e **faces** (esternocostal, diafragmática e pulmonar). A base do coração não tem uma delimitação nítida, isto porque corresponde à área ocupada pelas raízes dos grandes vasos da **base do coração**, isto é, vasos através dos quais o sangue chega ou sai do coração (Figs. 8.1 e 8.2).

4.2 – Situação

O coração fica situado na cavidade torácica, atrás do esterno, acima do músculo diafragma, sobre o qual em parte repousa, no espaço compreendido entre os dois sacos pleurais, denominado **mediastino** (Figs. 9.12A e 9.12B). Sua maior porção se encontra à esquerda do

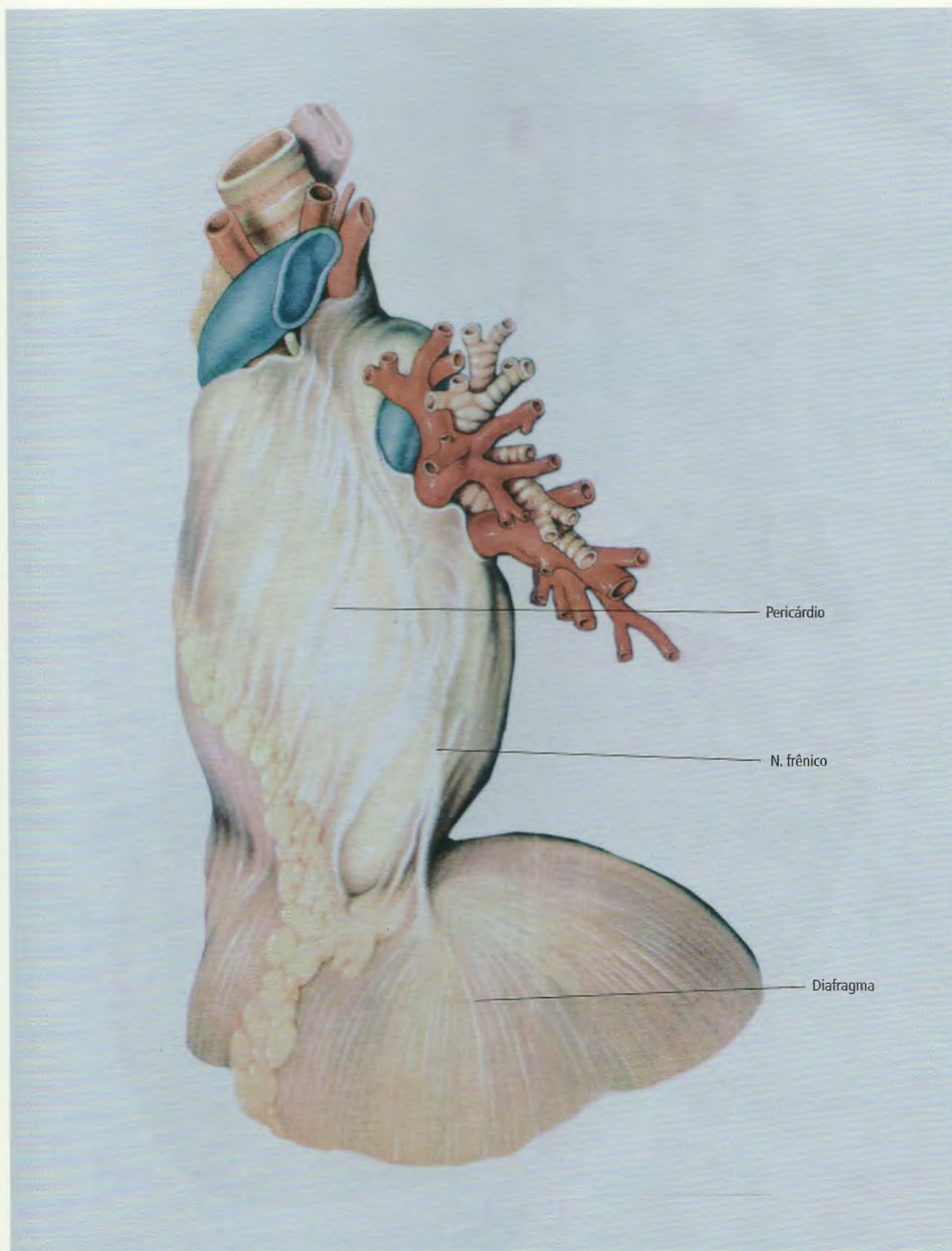


Fig. 8.0 Pericárdio envolvendo o coração, visto pelo lado esquerdo.

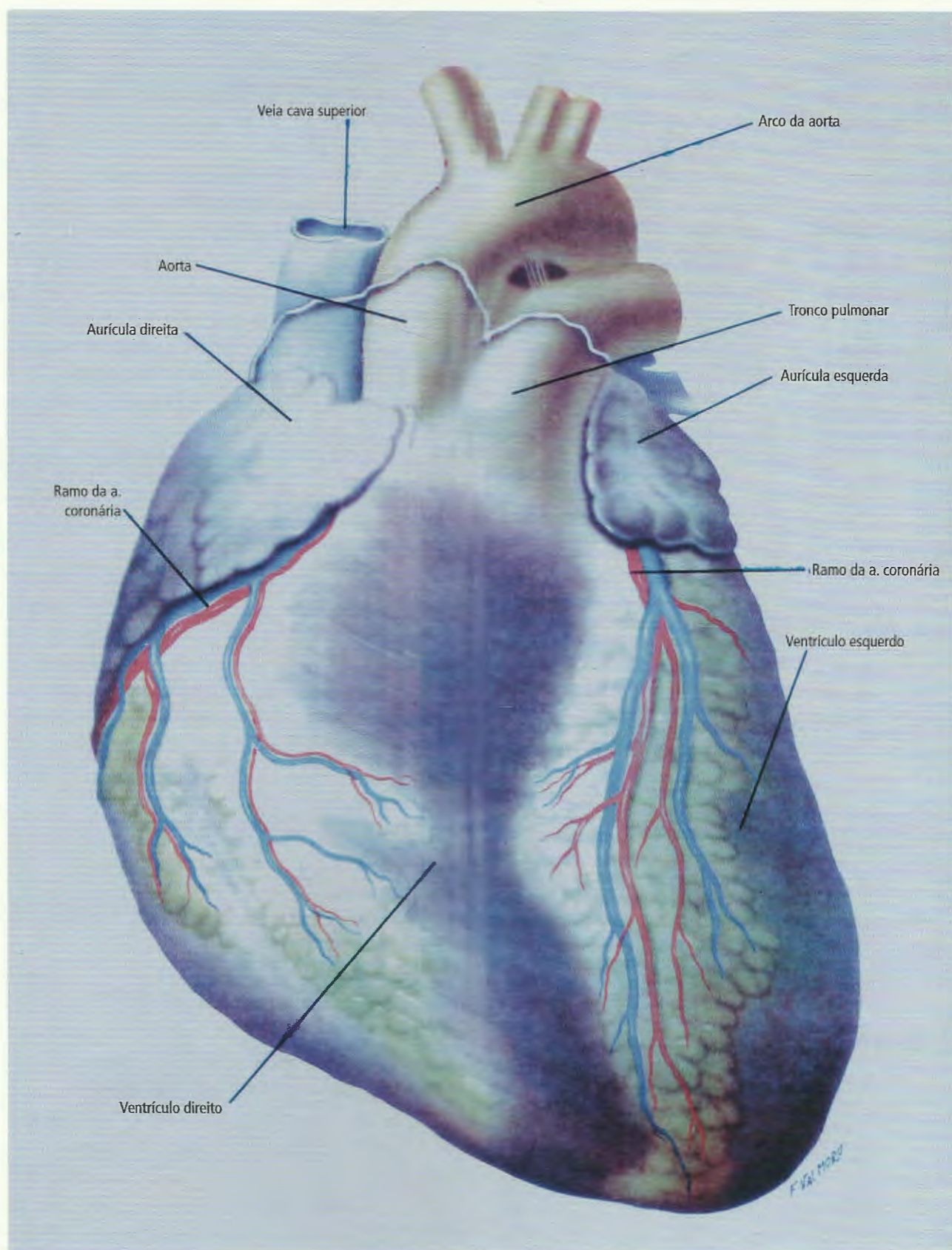


Fig. 8.1 Coração e vasos da base, vistos anteriormente.

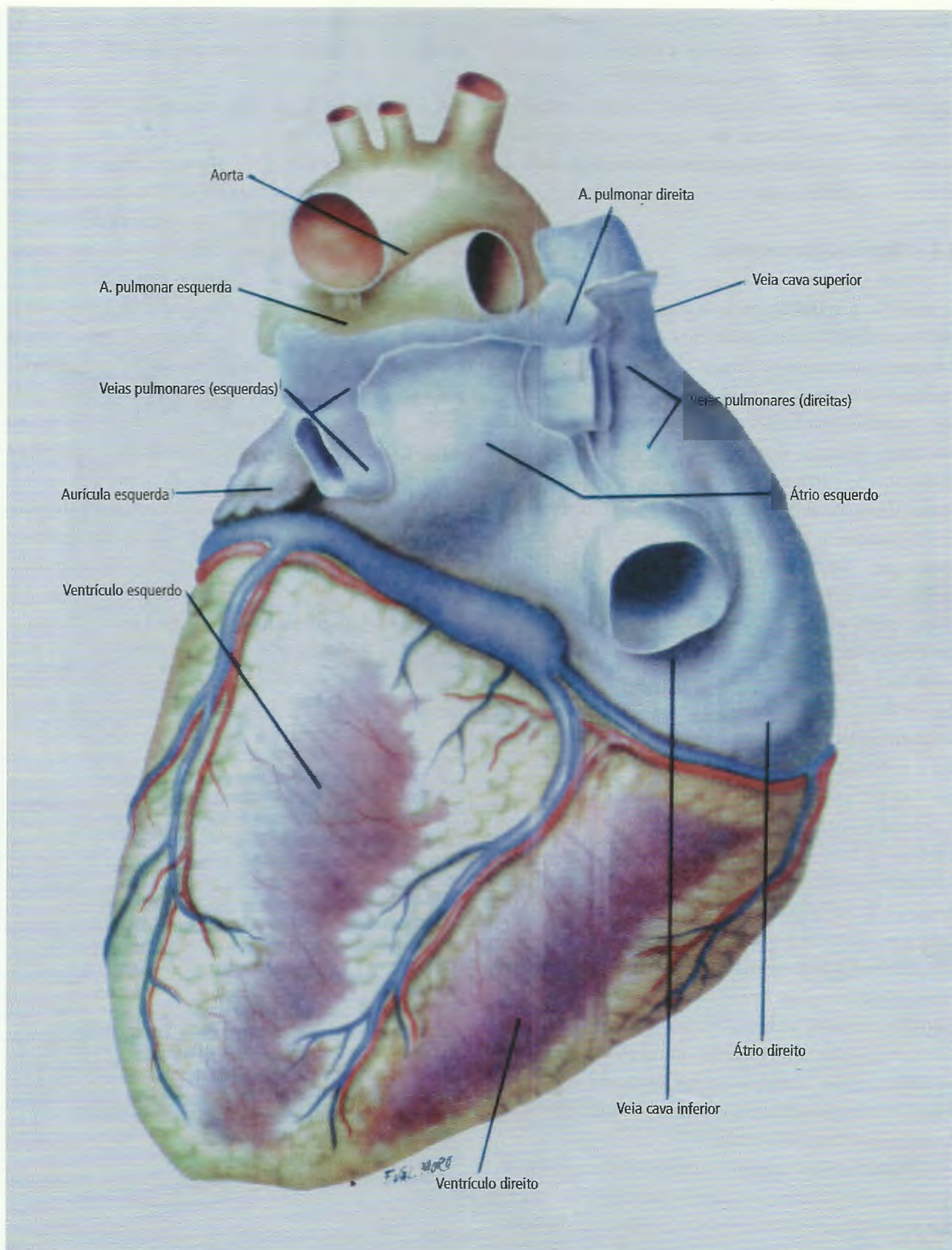


Fig. 8.2 Coração e vasos da base, vistos pela face diafragmática.

plano mediano. O coração fica disposto obliquamente, de tal forma que a base se situa à direita e posteriormente e o ápice à esquerda e anteriormente. O maior eixo do coração – eixo longitudinal (da base ao ápice) – é, pois, oblíquo e forma um ângulo de aproximadamente 40° com o plano horizontal e também com o plano mediano do corpo.

4.3 – Morfologia Interna

Quando as paredes do coração são abertas, verifica-se que a cavidade cardíaca apresenta **septos**, subdividindo-a em quatro câmaras (Fig. 8.3). O septo horizontal, **septo atrioventricular**, divide o coração em duas porções, superior e inferior. A porção superior apresenta um septo sagital, o **septo interatrial**, que a divide em duas câmaras: **átrio direito** e **esquerdo**. Cada átrio possui um apêndice, o qual, visto na superfície externa do coração, se assemelha a uma orelha de animal e recebe, por isso, o nome de **aurícula** (do latim *auris*, orelha) (Fig. 8.1).

A porção inferior apresenta também um **septo interventricular**, que a divide em duas câmaras: **ventrículo direito** e **esquerdo**. O septo atrioventricular possui dois orifícios, um à direita e outro à esquerda, os **óstios atrioventriculares direito e esquerdo**. Assim, possibilita a comunicação do átrio direito com o ventrículo direito e do átrio esquerdo com o ventrículo esquerdo.

Os óstios atrioventriculares são providos de dispositivos que permitem a passagem do sangue somente do átrio para o ventrículo: são as **valvas atrioventriculares**. A valva é formada por uma lâmina de tecido conectivo denso, recoberta, em ambas as faces, pelo endocárdio. Esta lâmina é descontínua, apresentando subdivisões incompletas, as quais recebem o nome de **válvulas** ou **cúspides**. A valva atrioventricular direita possui três válvulas e recebe também a denominação de **valva tricúspide**; a valva atrioventricular esquerda apresenta duas válvulas e também é conhecida por **valva bicúspide** ou **mitral** (Figs. 8.3 e 8.4).

Quando ocorre a sístole (contração) ventricular, a pressão nesta câmara aumenta consideravelmente, o que poderia provocar a eversão da valva para o átrio e conseqüente refluxo de sangue para esta câmara. Tal fato não ocorre porque **cordas tendíneas** prendem

a valva aos **músculos papilares**, que são projeções do miocárdio nas paredes internas do ventrículo (Fig. 8.3).

4.4 – Vasos da Base (Figs. 8.1 e 8.2)

Os vasos através dos quais o sangue chega ou sai do coração têm suas raízes situadas na base deste órgão, razão pela qual esta área (base) não tem uma delimitação nítida. No átrio direito desembocam a **veia cava superior** e a **veia cava inferior**. No átrio esquerdo desembocam as **veias pulmonares**, em número de quatro (duas de cada pulmão). Do ventrículo direito sai o **tronco pulmonar** que, após curto trajeto, bifurca nas **artérias pulmonares direita e esquerda**, para os respectivos pulmões. Do ventrículo esquerdo sai a **artéria aorta**, que se dirige inicialmente para cima e depois para trás e para a esquerda, formando assim o **arco da aorta**.

No nível dos orifícios de saída do tronco pulmonar e da aorta, respectivamente no ventrículo direito e esquerdo, existe um dispositivo valvar para impedir o retorno do sangue por ocasião do enchimento dos ventrículos (diástole ventricular): são a **valva do tronco pulmonar** e a **valva da aorta**. Cada uma destas valvas está constituída por três **válvulas semilunares**, lâminas de tecido conectivo forradas de endotélio, em forma

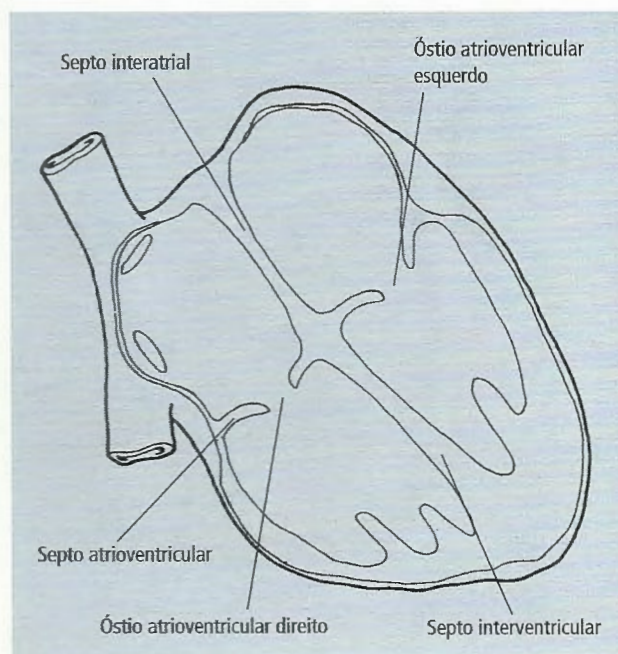


Fig. 8.3 Esquema das câmaras cardíacas.

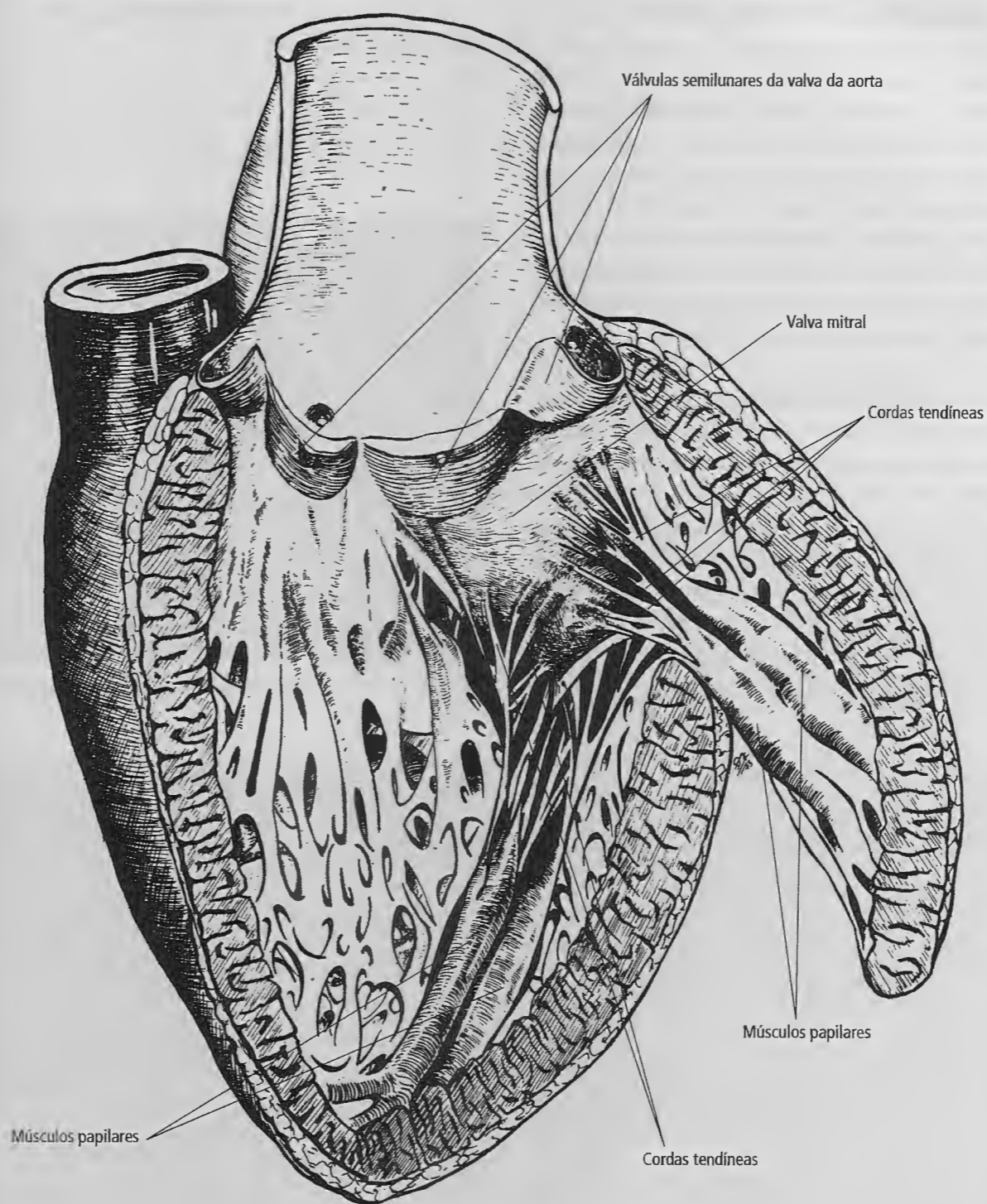


Fig. 8.4 O ventrículo esquerdo e a aorta foram abertos para mostrar as suas valvas.

de bolso, com o fundo voltado para o ventrículo e a porção aberta voltada para a luz da artéria (Fig. 8.4).

4.5 – Esqueleto Fibroso do Coração

Consiste de uma massa contínua de tecido conectivo fibroso que circunda os óstios atrioventriculares e os óstios do tronco pulmonar e da aorta. Nele se inserem as valvas dos orifícios atrioventriculares e dos orifícios arteriais, além de camadas musculares (Fig. 8.5). Este esqueleto apresenta, interligados, os trígono fibroso direito e esquerdo, os anéis fibrosos dos óstios atrioventriculares e dos óstios arteriais, o tendão do infundíbulo e a parte membranácea do septo interventricular.

4.6 – Irrigação do Coração

Duas artérias coronárias, direita e esquerda, são responsáveis pela irrigação do coração. Elas se situam no seio coronário, que separa os átrios dos ventrículos. Usualmente a coronária esquerda é mais calibrosa que a direita e é preponderante, isto é, **sua área de distribuição é maior**. Os ramos e a distribuição das artérias coronárias passaram a ser objeto de estudos minuciosos com o advento do cateterismo cardíaco e da cinean-

giografia, sofisticados métodos auxiliares de diagnóstico das doenças coronarianas. A Fig. 8.6 mostra os principais ramos das artérias coronárias. A a. coronária esquerda fornece o **ramo interventricular anterior** e o **ramo circunflexo**. Este último se anastomosa com a artéria coronária direita. A a. coronária direita origina o **ramo marginal** e o **ramo interventricular posterior** que se anastomosa com o ramo interventricular ante-

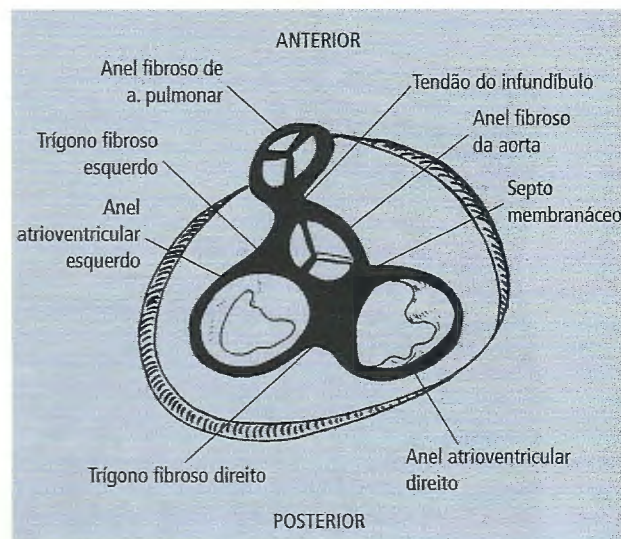


Fig. 8.5 Esqueleto fibroso do coração. Os átrios foram removidos.

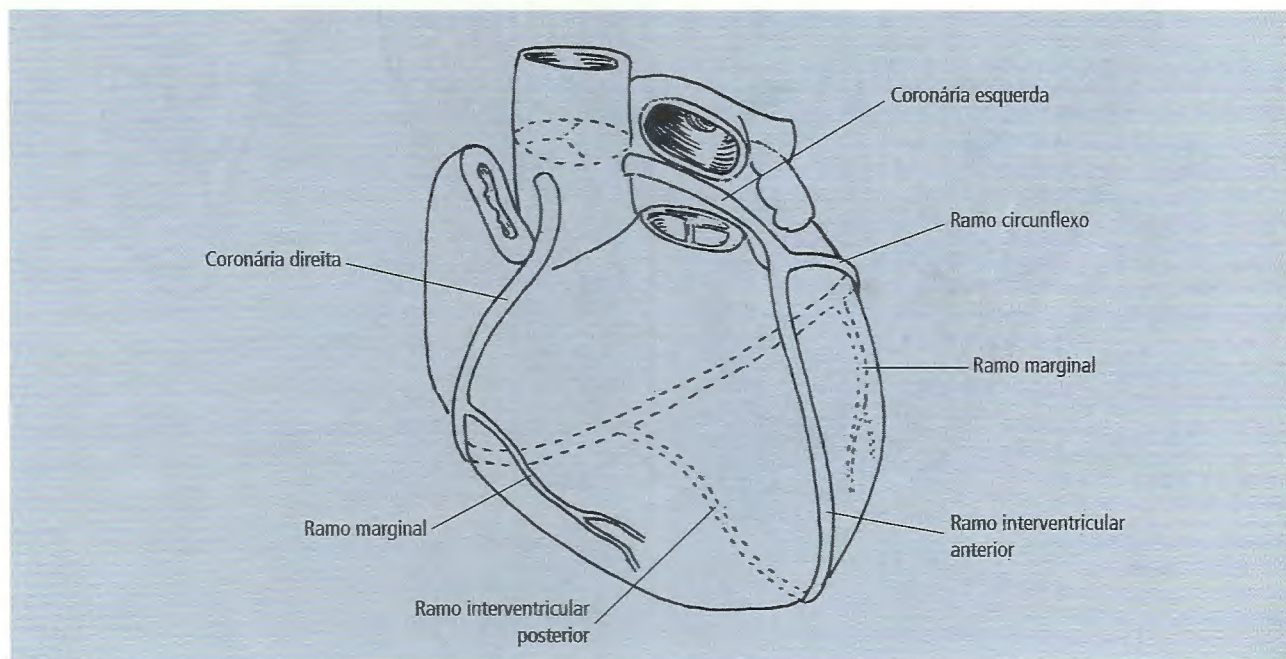


Fig. 8.6 Artérias coronárias.

rior da coronária esquerda. Para mais informações ver o item 4.9.4 do Capítulo 21.

4.7 – Drenagem do Coração

Qualquer estudo da drenagem do coração deve levar em consideração o fato de que o leito capilar do miocárdio é *sui generis*: ele é diferente de qualquer outro no corpo humano. A diferença reside na constatação de que o leito capilar do miocárdio tem duas vias de drenagem (Fig. 8.7): uma através do sistema venoso, o que é usual; outra através de pequenos canais, as **veias cardíacas mínimas**, que drenam o leito capilar diretamente para as câmaras cardíacas. A quantidade de sangue drenado pelas veias cardíacas mínimas parece ser muito maior do que se pensava.

O **seio coronário** é a principal estrutura de drenagem do coração (Fig. 8.8). Situa-se no sulco coronário, entre o átrio e o ventrículo esquerdos. É um tronco curto, mas relativamente calibroso, que desemboca no átrio direito. No seu trajeto ele recebe as seguintes tributárias: **veia cardíaca magna** (que recebe, por sua vez, a **veia marginal esquerda**), **veia cardíaca média** e **veia cardíaca pequena**. Duas ou três **vv. cardíacas anteriores**, que drenam a parede do ventrículo direito, desembocam diretamente no átrio direito.

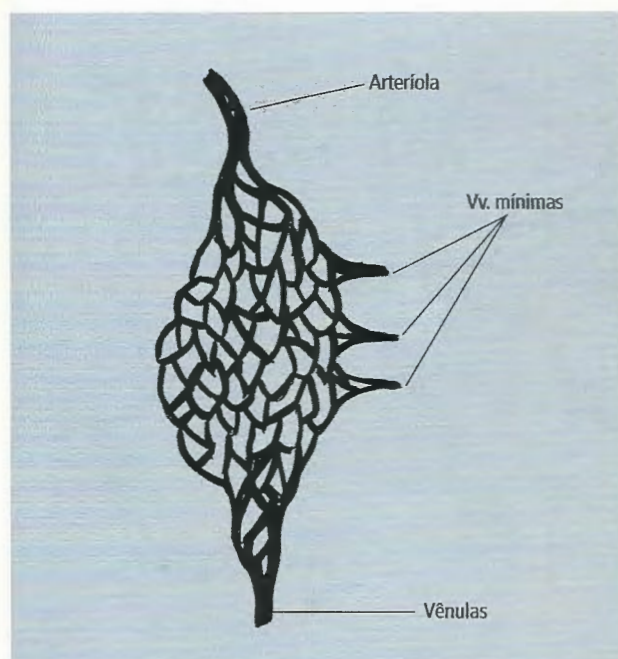


Fig. 8.7 Artérias coronárias (esquemático).

4.8 – Complexo Estimulante do Coração (Fig. 8.9)

O coração do sapo quando retirado do corpo do animal continua a se contrair ritmicamente durante algum tempo. A esta propriedade deu-se o nome de **autotatismo cardíaco**. Da mesma forma, corações isolados de animais de sangue quente apresentam este autotatismo, desde que colocados em uma solução líquida especial substitutiva do sangue. O controle da atividade cardíaca é feito através do vago (atua inibindo) e do simpático (atua estimulando). Estes nervos agem sobre uma formação situada na parede do átrio direito, o **nó sinoatrial**, considerado como o “marcapasso” do coração. Daí, ritmicamente, o impulso espalha-se ao miocárdio, resultando contração. Este impulso chega ao **nó atrioventricular**, localizado na porção inferior do septo interatrial, e se propaga aos ventrículos através do fascí-

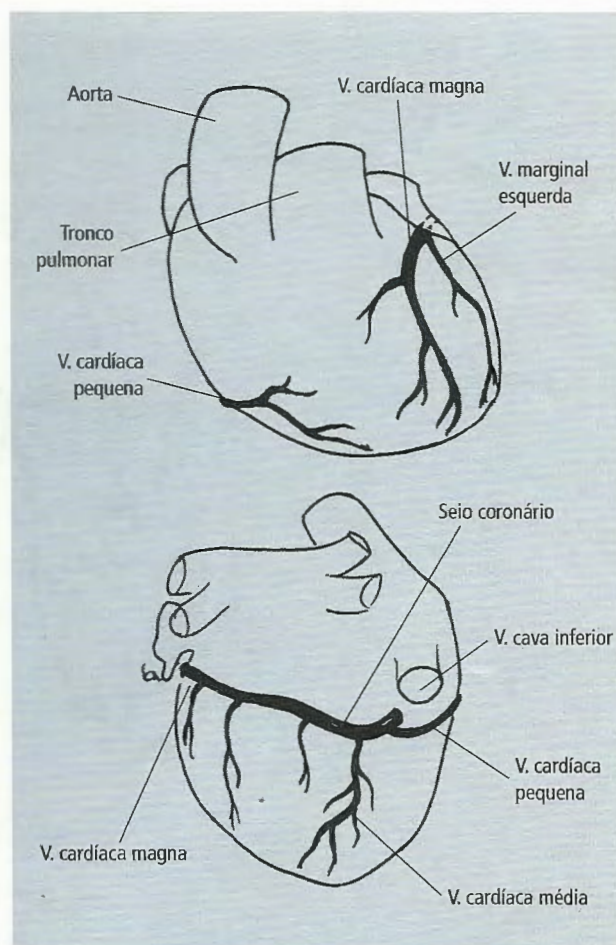


Fig. 8.8 Drenagem do coração.

culo atrioventricular que na porção superior do septo interventricular, emite os **ramos direito e esquerdo**, e, assim, o estímulo alcança o miocárdio dos ventrículos. Ao conjunto destas estruturas de tecido especial é dada a denominação de **complexo estimulante do coração**. Lesões deste sistema interferem na transmissão do estímulo e, conseqüentemente, alteram o ritmo e o trabalho do coração. Na **miocardite chagásica** (doença de Chagas) ocorre com freqüência lesão do fascículo atrioventricular ou de seus ramos. Para mais detalhes ver item 4.9.6 do Capítulo 21.

5.0 – CIRCULAÇÃO DO SANGUE

A circulação é a passagem do sangue através do coração e dos vasos. A circulação se faz por meio de duas correntes sangüíneas, as quais partem ao mesmo tempo do coração (Fig. 8.10). A 1ª corrente sai do ventrículo

direito através do **tronco pulmonar** e se dirige aos capilares pulmonares, onde se processa a **hematose**, ou seja, a troca de CO_2 por O_2 . O sangue oxigenado resultante é levado pelas **veias pulmonares** e lançado no átrio esquerdo, de onde passará para o ventrículo esquerdo. A outra corrente sangüínea sai do ventrículo esquerdo, pela **artéria aorta**, a qual se vai ramificando sucessivamente e chega a todos os tecidos do organismo, onde existem extensas redes de **vasos capilares** nos quais se processam as trocas entre o sangue e os tecidos. Após as trocas, o sangue carregado de resíduos e de CO_2 retorna ao coração através de numerosas veias, as quais, em última instância, são tributárias (ou afluentes) de dois grandes troncos venosos – **veia cava inferior** e **veia cava superior**, que desembocam no átrio direito, de onde o sangue passará para o ventrículo direito.

5.1 – Tipos de Circulação

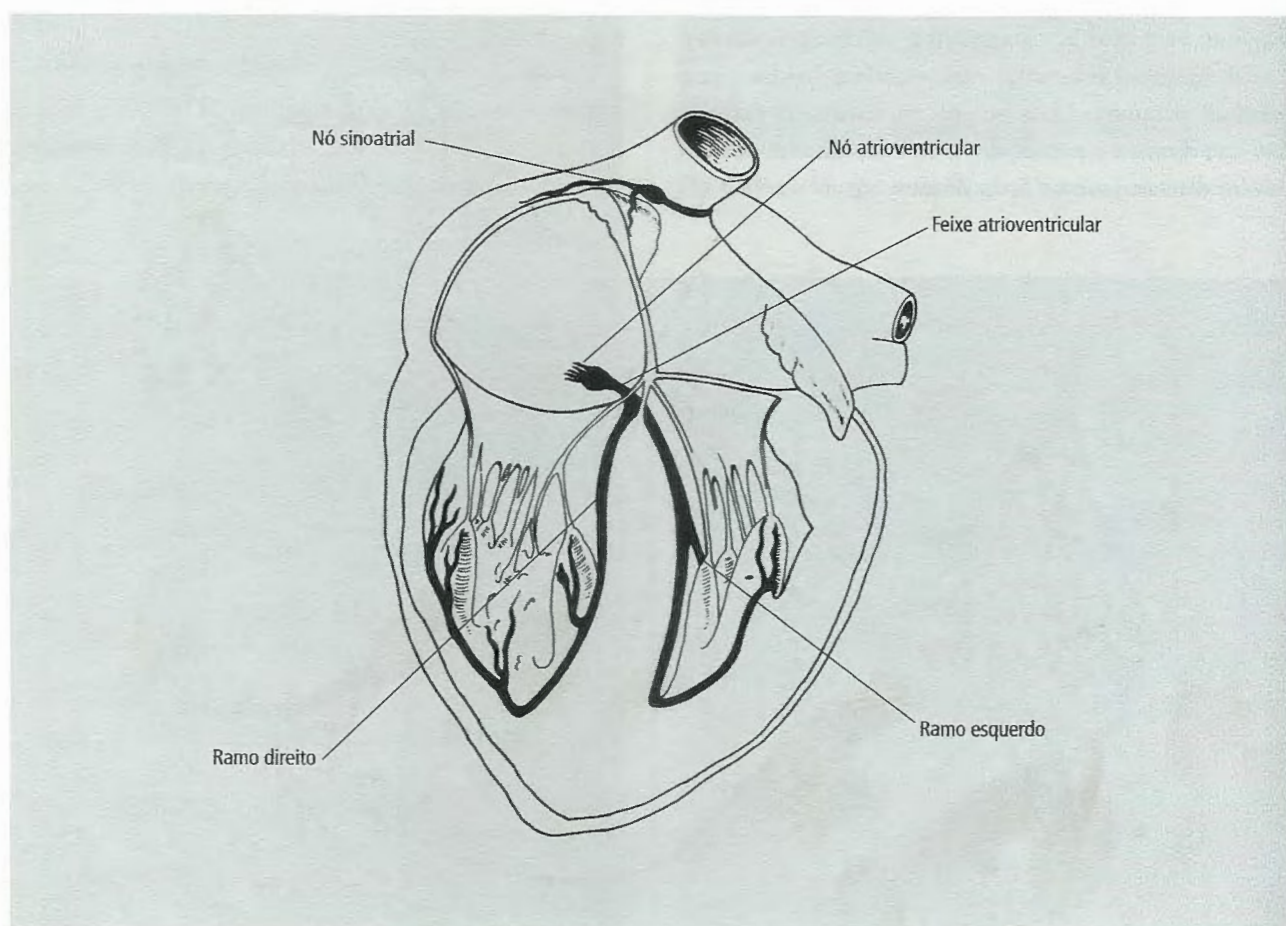


Fig. 8.9 Complexo estimulante do coração.

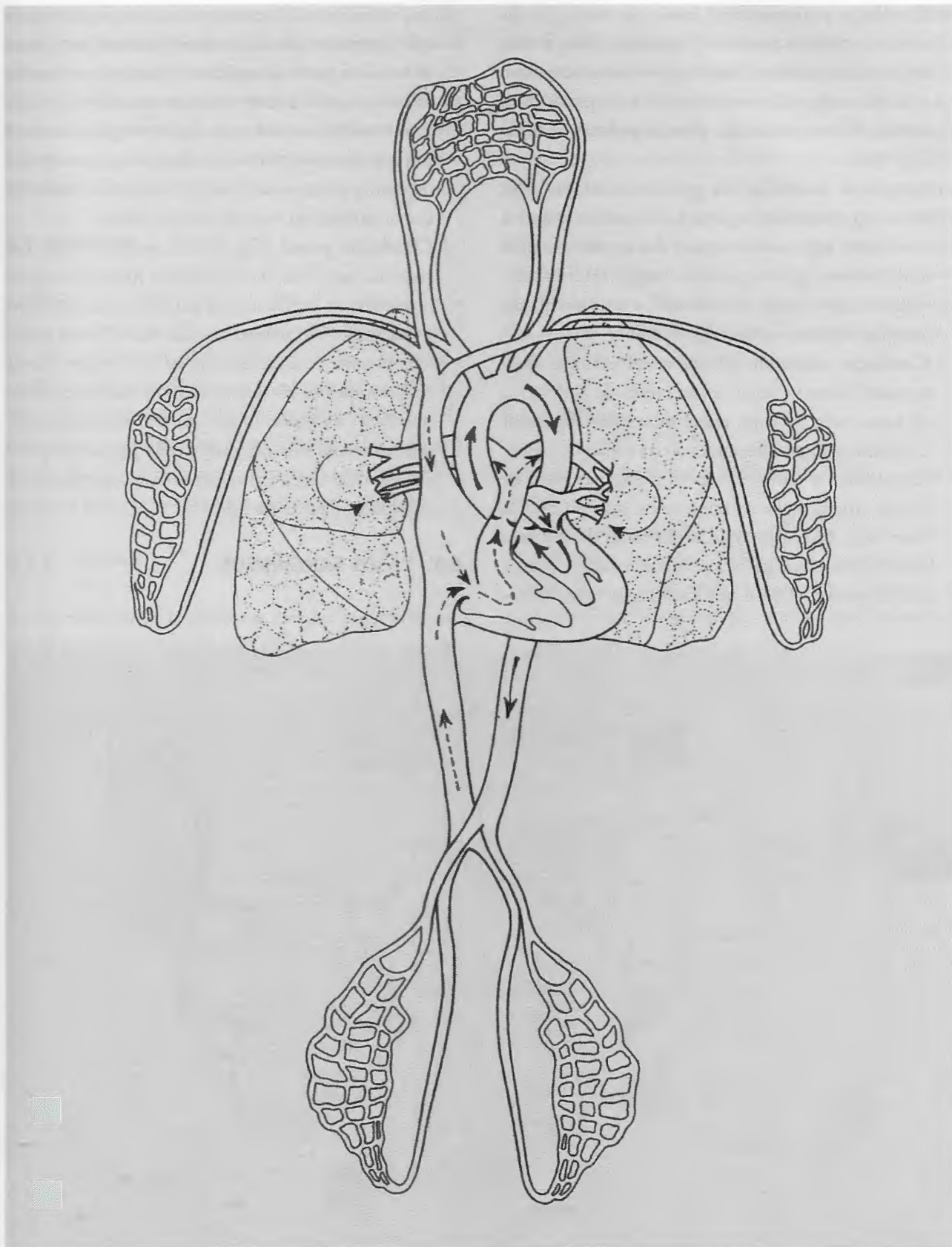


Fig. 8.10 Esquema geral da circulação do sangue.

- a. **Circulação pulmonar** tem início no ventrículo direito, de onde o sangue é bombeado para a rede capilar dos pulmões. Depois de sofrer a hematose, o sangue oxigenado retorna ao átrio esquerdo. Em síntese, é uma **circulação coração-pulmão-corção** (Fig. 8.10).
- b. **Circulação sistêmica** ou grande circulação tem início no ventrículo esquerdo, de onde o sangue é bombeado para a rede capilar dos tecidos de todo o organismo. Após as trocas, o sangue retorna pelas veias ao átrio direito. Em resumo, é uma **circulação coração-tecidos-corção** (Fig. 8.10).
- c. **Circulação colateral**: normalmente, existem anastomoses (comunicações) entre ramos de artérias ou de veias entre si. Estas anastomoses são em maior ou menor número, dependendo da região do corpo. Em condições normais, não há muita passagem de sangue através destas comunicações, mas, no caso de haver uma obstrução (parcial ou total) de um vaso mais calibroso que participe da rede anastomótica, o sangue passa a circular ativamente por estas varian-

tes, estabelecendo-se uma efetiva **circulação colateral**. É provável que a circulação colateral possa estabelecer-se a partir de capilares, pela adição de tecidos às suas paredes, convertendo-se em artéria ou veia. Pelo exposto, conclui-se que a circulação colateral é um mecanismo de defesa do organismo, para irrigar ou drenar determinado território quando há obstrução de artérias ou veias de relativo calibre.

- d. **Circulação portal** (Fig. 8.11): neste tipo de circulação, uma veia ou uma artéria interpõe-se entre duas redes de capilares, sem passar por um órgão intermediário. Isto acontece na circulação portal-hepática, provida de uma rede capilar no intestino (onde há absorção dos alimentos) e outra rede de capilares sinusóides no fígado (onde ocorrem complexos processos metabólicos), ficando a **veia porta** interposta entre as duas redes. Existe também um sistema portal na hipófise e outra no rim.

6.0 – VASOS SANGÜÍNEOS

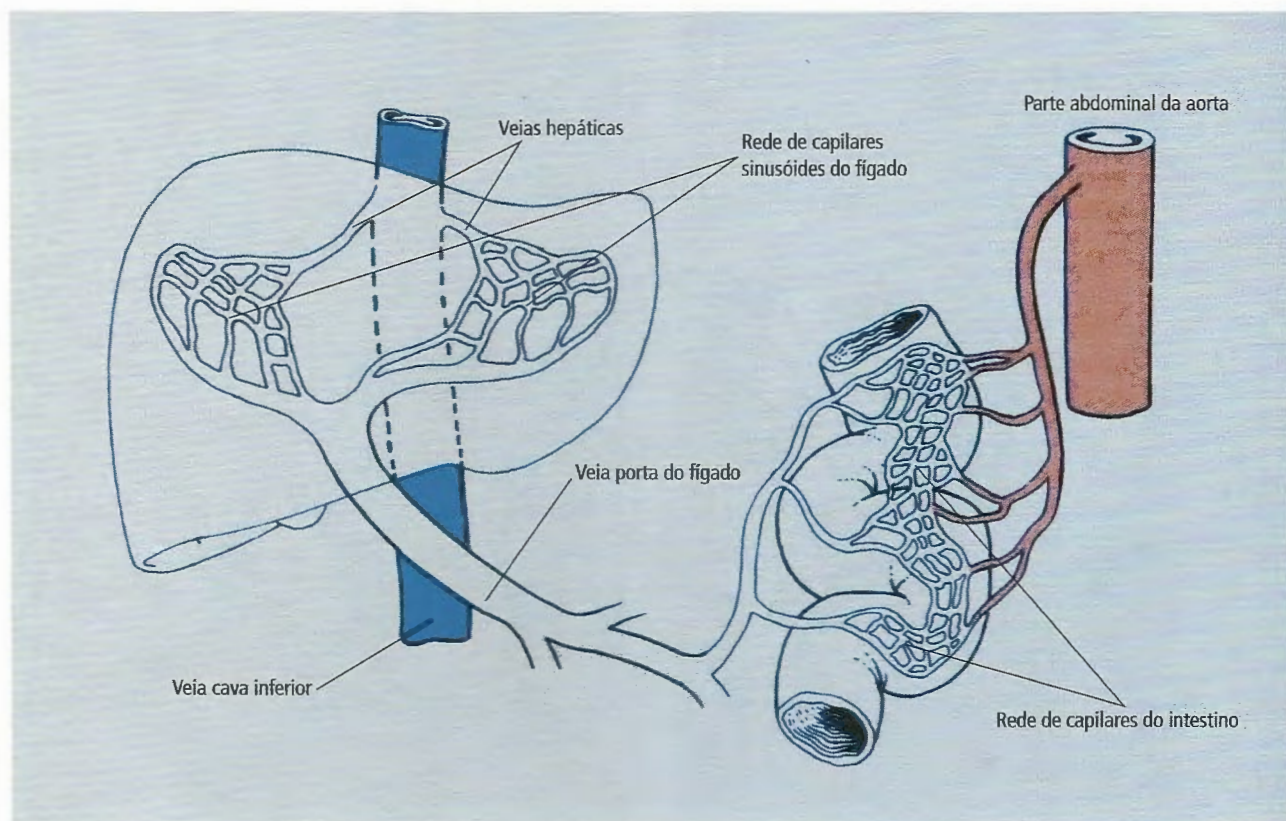


Fig. 8.11 Esquema da circulação portal.

Os vasos sangüíneos constituem uma rede fechada de tubos ou canais, pelos quais circula o sangue graças à contração rítmica do coração. Os vasos incluem as artérias, as veias e os capilares sangüíneos. A parede dos vasos sangüíneos, com exceção dos capilares, possui três camadas, formada pelas **túnicas externa, média e íntima**.

6.1 – Artérias

Definidas por Aristóteles em 350 a.C. como sendo tubos contendo ar (do grego *aer*, ar, e *terein*, conter) as artérias são vasos cilindróides, elásticos, nos quais o sangue circula centrifugamente em relação ao coração. No cadáver apresentam-se com a cor branca-amarelada e no vivo nem sempre é fácil distingui-las, pois sua coloração se confunde com a dos tecidos vizinhos e sua pulsação às vezes são notados apenas pela palpação.

6.1.1 – Calibre

Tendo em vista seu calibre, as artérias podem de um modo simplificado ser classificadas em artérias de **grande, médio e pequeno calibre** e **arteríolas**. As de grande calibre têm diâmetro interno de 7 mm (ex.: aorta); as de médio calibre, entre 2,5 a 7 mm; as de pequeno, entre 0,5 e 2,5 mm e arteríolas, com menos de 0,5 mm de diâmetro interno. Levando-se em conta a considerável espessura das paredes das arteríolas com relação à sua luz, existe o conceito de arteríola baseado neste fato: a relação entre espessura da parede e luz da arteríola foi fixada por alguns autores na proporção média de 1:2.

Levando-se em conta a estrutura e a função, as artérias classificam-se em: **elásticas** ou de grande calibre (ex.: aorta, tronco braquiocefálico, subclávia); **distribuidoras** (ou ainda musculares) ou de tamanho médio (maioria das artérias do corpo); **arteríolas**, que são os menores ramos das artérias e oferecem menor resistência ao fluxo sangüíneo; contribuem, assim, para reduzir a velocidade do sangue antes de sua passagem pelos capilares.

6.1.2 – Elasticidade

As artérias possuem elasticidade a fim de manter o flu-

xo sangüíneo constante. A dilatação das artérias em razão da onda sangüínea bombeada na sístole ventricular forma energia potencial que mantém até certo grau a tensão durante a diástole (dilatação) ventricular. As artérias podem se expandir para conter maior volume de sangue; podem, também, se distender no sentido longitudinal, atendendo aos deslocamentos dos segmentos corpóreos. Em geral, as artérias se encontram em estado de tensão no sentido longitudinal, o que explica a retração das duas extremidades do vaso quando seccionado transversalmente. Nas secções transversais incompletas, esta mesma tensão longitudinal força esta abertura e pode levar a artéria à secção completa.

6.1.3 – Ramos

As artérias emitem ramos **terminais** e ramos **colaterais** (Fig. 8.12):

- a. **ramos terminais**: quando a artéria emite seus ramos (em geral bifurcação) diz-se que os ramos são terminais. É o caso da **artéria braquial** que no nível do cotovelo bifurca-se em duas outras: **artérias radial e ulnar**, ramos terminais da artéria braquial;
- b. **ramos colaterais**: são assim classificados quando a artéria emite ramos e o tronco de origem segue junto com esses ramos. Entre eles situa-se a grande maioria dos ramos arteriais. Os ramos colaterais saem das artérias sob ângulos diversos. O mais frequente é a artéria originar o ramo colateral formando um ângulo agudo de vértice voltado para o coração. Esta angulação é funcional, pois permite ao sangue circular com facilidade e no mesmo sentido da corrente da artéria de origem. O ramo colateral pode formar um ângulo reto com a artéria tronco e, neste caso, ocorre diminuição na velocidade de circulação do sangue. Quando o ramo colateral forma com a artéria tronco um ângulo obtuso, recebe o nome de **recorrente**, e, neste caso, o sangue circula em um sentido oposto àquele da artéria de origem (Fig. 8.12).

6.1.4 – Número

O número de artérias que irriga um determinado órgão é muito variável, mas está em relação não apenas

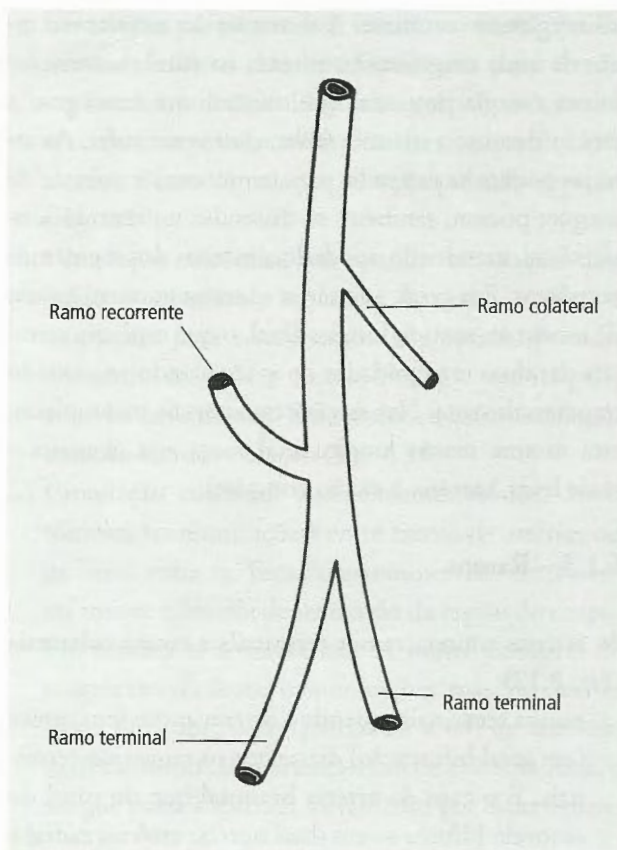


Fig. 8.12 Esquema dos ramos de uma artéria.

com o volume do órgão, mas principalmente com a sua importância funcional e mesmo com a sua atividade em determinados momentos. Geralmente um órgão ou uma estrutura recebe sangue de mais de uma artéria, embora haja exceções, como é o caso dos rins e do baço.

6.1.5 – Situação

As artérias podem ser superficiais ou profundas. As artérias **superficiais** em geral são oriundas de artérias musculares e se destinam à pele; por isso mesmo, são de calibre reduzido e distribuição irregular. As artérias **profundas**, são as mais comuns e isto é funcional, pois nesta situação as artérias encontram-se protegidas. As artérias têm “filia” pelos ossos e “fobia” pela pele. Às vezes, a contigüidade entre artéria e osso é tão acentuada que ela faz sulcos nos ossos. No nível das articulações, as artérias principais ficam situadas na face de flexão, onde são mais protegidas contra as trações. As artérias profundas são acompanhadas por uma ou duas veias,

tendo esta(s) o mesmo trajeto, calibre semelhante e em geral o mesmo nome da artéria que acompanham; são chamadas **veias satélites**. Quando a artéria, veia(s) e nervo(s), estão reunidos o conjunto recebe o nome de **feixe vâsculo-nervoso**. Alguns pequenos segmentos de artérias profundas apresentam trajetos superficiais, e disto se aproveitam os médicos para as aplicações práticas. Assim, a a. radial é superficial no nível da extremidade distal do antebraço, podendo o médico comprimi-la contra o rádio e pesquisar a **pulsação**. Também a a. femoral (na raiz da coxa), a a. temporal superficial e a. dorsal do pé possuem segmentos superficiais.

6.1.6 – Nomenclatura

Entre os critérios utilizados para designar as artérias, os mais comuns são: localização (a. braquial), direção (a. circunflexa da escápula), órgão irrigado (a. renal), peça óssea contígua (a. femoral).

6.2 – Veias

São vasos nos quais o sangue circula centripetamente em relação ao coração. As veias fazem seqüência aos capilares e transportam o sangue que já sofreu trocas com os tecidos, da periferia para o centro do sistema circulatório que é o coração. No vivente, as veias superficiais têm coloração azul-escura porque suas finas paredes deixam transparecer o sangue que nelas circula.

6.2.1 – Forma

É variável de acordo com a quantidade de sangue em seu interior. Quando cheias de sangue, as veias são mais ou menos cilíndricas; quando pouco cheias ou mesmo vazias, mostram uma secção elíptica. Fortemente distendidas apresentam-se moniliformes ou nodosas devido à presença das válvulas. Contudo nem todas as veias possuem válvulas.

6.2.2 – Calibre

Como para as artérias, as veias podem ser classificadas em veias de **grande, médio e pequeno calibre** e **vênulas**,

que se continuam com os capilares. As veias em geral têm maior calibre que as artérias correspondentes. Em virtude da menor tensão em sua parede (paredes mais delgadas), as veias são muito compressíveis, e suas paredes podem entrar em contato (**colabamento**) e assim permanecer por algum tempo. O poder de distensão das veias no sentido transversal é tão acentuado, que elas podem acumular volumes consideráveis de sangue.

6.2.3 – Tributárias ou Afluentes

A formação das veias pode ser comparada à formação dos rios: afluentes vão confluindo no leito principal que vai se tornando progressivamente mais volumoso. As veias recebem numerosas **tributárias** e seu calibre aumenta à medida que se aproximam do coração, exatamente o oposto do que ocorre com as artérias, nas quais o calibre vai diminuindo à medida que emitem ramos e se afastam do coração.

6.2.4 – Número

O número de veias é maior do que o das artérias, não só porque é muito freqüente a existência de duas veias satélites acompanhando uma artéria, como também pela existência de um sistema de veias superficiais não acompanhadas pelas artérias. Em geral há duas veias acompanhando uma artéria, mas há exceções: por exemplo, na porção proximal dos membros há uma veia satélite; no pênis e no cordão umbilical, há duas artérias e uma veia.

Tendo-se em conta que a velocidade do sangue é menor nas veias que nas artérias e que as veias têm de transportar o mesmo volume de sangue num determinado tempo, compreende-se porque o número de veias é maior que o de artérias. O leito venoso (soma dos volumes internos) é praticamente o dobro do leito arterial.

6.2.5 – Situação

De acordo com sua localização em relação às camadas do corpo humano, as veias são classificadas em superficiais e profundas.

- a. **Veias superficiais** (Fig. 8.13): são subcutâneas e, com freqüência, visíveis por transparência na pele, mais calibrosas nos membros e no pescoço. Drenam

o sangue da circulação cutânea e recebem sangue da circulação profunda. Permitem o esvaziamento rápido de veias dos músculos durante a contração pela diminuição do retorno pela circulação profunda. São volumosas e facilmente visíveis nos indivíduos musculosos e menos nítidas no sexo feminino. As veias superficiais não são acompanhadas de artérias. Devido à sua situação subcutânea, é nestas veias que se faz aplicação de injeções endovenosas.

- b. **Veias profundas**: podem ser **solitárias**, isto é, não acompanhadas de artérias (vv. cavas, v. ázigos) ou **satélites** das artérias.

Numerosas veias comunicam veias superficiais com veias profundas e são denominadas **veias comunicantes**.

As veias da cabeça e do tronco podem ser classificadas em **viscerais**, quando drenam as vísceras ou órgãos, e em **parietais**, quando drenam as paredes da-

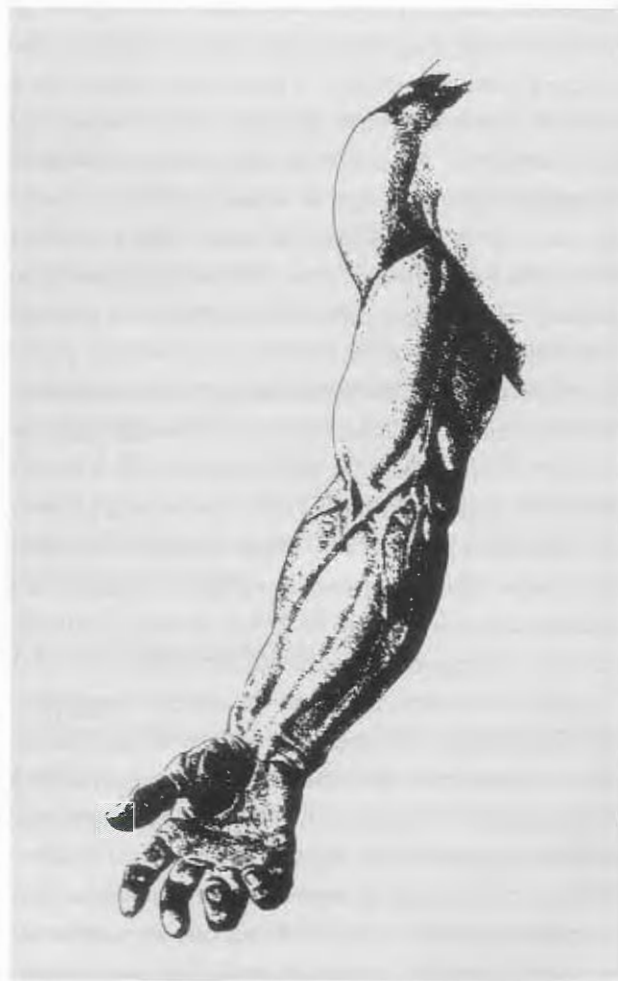


Fig. 8.13 Veias superficiais do membro superior.

queles segmentos.

6.2.6 – Válvulas

A presença de válvulas é uma das principais características das veias, embora haja exceções, pois estão ausentes nas veias do encéfalo e em algumas veias do tronco e do pescoço. As válvulas são pregas membranosas da camada interna da veia, em forma de bolso. Possuem uma borda aderente à parede do vaso e uma borda livre, voltada sempre para o coração (Fig. 8.14).

O espaço delimitado pela borda aderente e situado entre a válvula e a parede da veia chama-se **seio da válvula**. Comparando-a com um bolso de vestuário, a costura do bolso corresponde à borda aderente; a parte sem costura, à borda livre e a cavidade do bolso, ao seio da válvula.

Quando o sangue contido na veia é impulsionado, ele comprime a válvula de encontro à parede do vaso, circulando assim livremente no sentido do coração (Fig. 8.15). Como a progressão da corrente sangüínea venosa não é contínua, cessada a força que o impulsiona, tende o sangue a retornar pela ação da gravidade. Tal fato, entretanto, não ocorre porque o sangue se insinua no seio da válvula, ocupando-o integralmente e fazendo com que as bordas livres se unam. Desta forma, a luz da veia é temporariamente obliterada, até que novo impulso faça o sangue progredir em direção ao coração. Pode haver mais de uma válvula em um mesmo ponto da veia, é freqüente encontrar duas e, mais raramente, três. Insuficiência de uma válvula é a impossibilidade de impedir completamente o refluxo do sangue. A insuficiência de muitas válvulas de uma mesma veia provoca sua dilatação e conseqüente estase sangüínea: tal estado é conhecido pelo nome de **varizes**. Contudo, vale salientar que a ocorrência de varizes se deve, primariamente, ao enfraquecimento da parede venosa.

Além de orientar a direção da corrente sangüínea, permitindo a sua circulação apenas em direção ao coração e impedindo seu refluxo, as válvulas dividem a coluna sangüínea venosa, possibilitando ao sangue progredir de segmento em segmento. Nas veias, tensão e velocidade do sangue são menores que nas artérias. Um dos mais importantes fatores do retorno do sangue venoso ao coração é a **contração muscular**, que comprime as veias e impulsiona o sangue nelas contido (Fig.

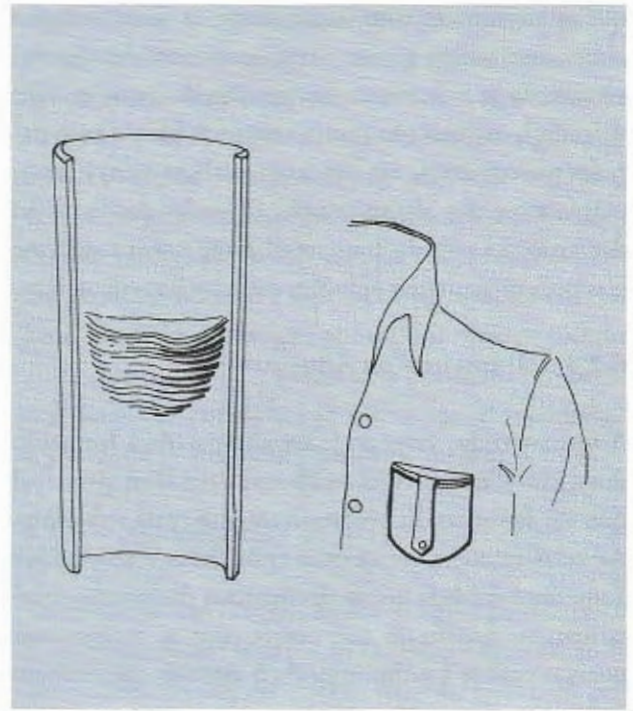


Fig. 8.14 Válvula venosa (esquemático).

8.15).

6.3 – Capilares Sangüíneos

São vasos microscópicos, interpostos entre artérias e veias. Neles se processam as trocas entre o sangue e os tecidos. Sua distribuição é quase universal no corpo humano, e sua ausência em tecidos ou órgãos é rara como é o caso da epiderme, da cartilagem hialina, da córnea e da lente. Seu estudo é feito na Histologia.

6.4 – Anastomoses

As artérias comunicam-se entre si por meio das anastomoses. Assim, as anastomoses arteriais são conexões entre duas ou mais artérias que favorecem a irrigação dos órgãos. Embora existam em todas as partes do corpo humano, são importantes no encéfalo e no coração e predominantes ao redor das articulações. A importância desta disposição é que, se uma das artérias é obstruída, a outra pode ser uma via alternativa (anastomose) para irrigar o órgão suprido. Há pelo menos cinco tipos de anastomoses arteriais:

- **anastomose transversal**: como o nome indica, é uma anastomose perpendicular às duas artérias paralelas

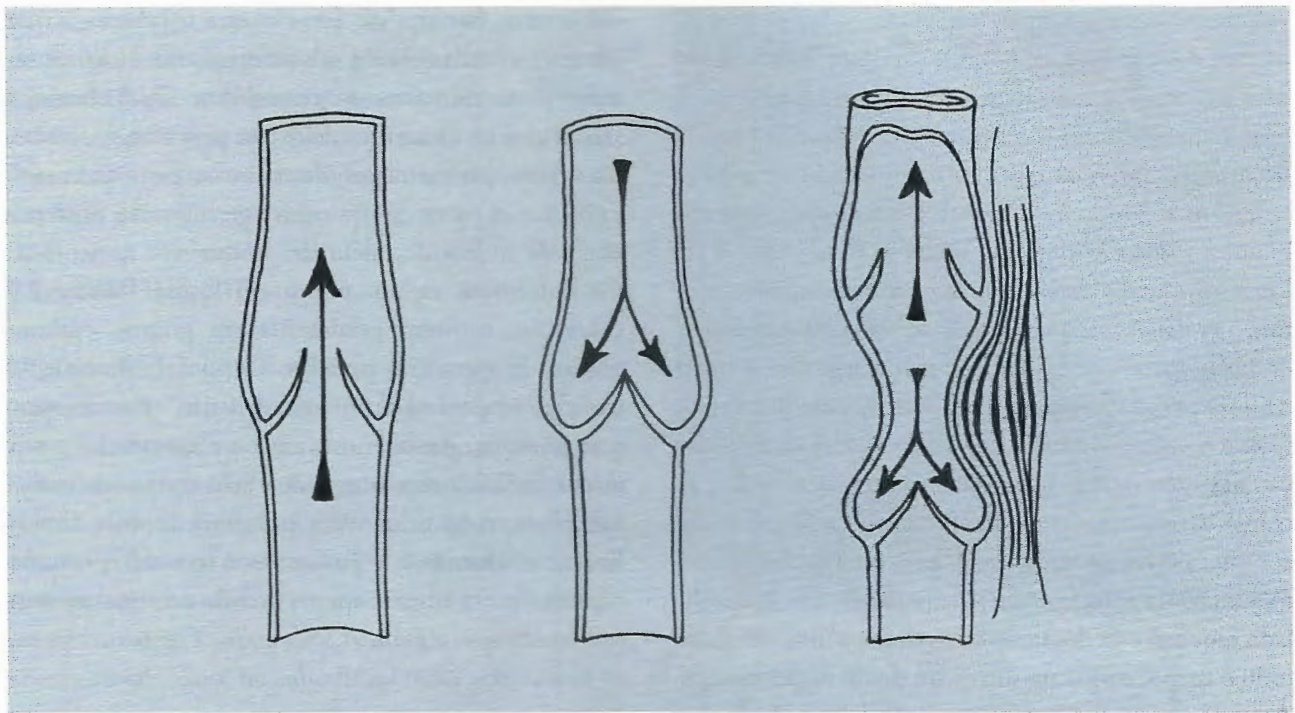


Fig. 8.15 Esquema do funcionamento das válvulas venosas.

- que ela une. A disposição assemelha-se a uma letra H;
- **anastomose por inosculação:** é a anastomose que se faz entre duas artérias que se dirigem uma para a outra e se unem “boca a boca”;
 - **anastomose por convergência:** é a que se faz entre duas artérias que se unem em ângulo agudo, num tronco único;
 - **anastomose longitudinal:** é a que se estabelece pela bifurcação de uma artéria, cujos ramos se mantêm independentes por um determinado segmento e voltam a se reunir e formar o tronco principal;
 - **anastomose plexiforme:** é a que se estabelece entre os ramúsculos de ramos colaterais ou de ramos terminais, originados pela mesma artéria ou por artérias vizinhas. A disposição resultante permite uma distribuição uniforme de sangue no território em que se encontra.

As **anastomoses venosas** também apresentam os cinco tipos descritos para as arteriais, mas são mais frequentes, maiores e mais irregulares do que elas; é difícil delimitar o exato território de drenagem de uma veia. Mesmo a distribuição de uma veia é extremamente variável, o que torna difícil fixar o padrão normal de distribuição.

Têm sido descritas também **anastomoses arteríolo-venulares**, cujo desenvolvimento e funções não são bem conhecidos. Trata-se de um curto-circuito da rede capilar, ou seja, estas anastomoses estabelecem uma comunicação direta entre arteríolas e vênulas sem interposição, portanto, da rede capilar. Têm sido descritas em muitas partes do corpo e sabe-se que, na pele, são importantes fatores de termorregulação, ao passo que no estômago estão abertas na fase de repouso do órgão, mas fechadas na fase de absorção, quando então o sangue circula através do leito capilar. Isso proporciona uma área de superfície muito maior para a absorção dos produtos da digestão.

7.0 – SISTEMA LINFÁTICO

É um sistema formado por vasos e órgãos linfóides e nele circula a linfa; é basicamente um sistema auxiliar de drenagem, ou seja, auxiliar do sistema venoso. Nem todas as moléculas do líquido tecidual passam para os capilares sanguíneos. É o caso de moléculas de grande tamanho, que são recolhidas em capilares especiais – os **capilares linfáticos**, de onde a linfa segue para **vasos linfáticos**, e destes para **troncos linfáticos**, os mais

volumosos e que, por sua vez, lançam a linfa em veias de médio ou grande calibre. Os capilares linfáticos são mais calibrosos e mais irregulares que os sangüíneos, e terminam em fundo cego; geralmente são encontrados na maioria das áreas onde estão situados os capilares sangüíneos. São extremamente abundantes junto aos grandes vasos do tórax, do abdome e da pelve, e ao longo dos ramos de artérias que irrigam órgãos viscerais. Os vasos linfáticos possuem **válvulas** em forma de bolso, como as das veias, e elas asseguram o fluxo da linfa em um único sentido, ou seja, para o coração. Como o calibre do vaso é menor no nível da localização das válvulas, ele se apresenta irregular e lembra as contas de um rosário. O maior tronco linfático recebe o nome de **ducto torácico**, e geralmente desemboca na junção da v. jugular interna com a v. subclávia, do lado esquerdo. O ducto torácico drena a linfa de quase todo o corpo, enquanto um outro ducto importante, o **ducto linfático direito**, drena a linfa da metade direita da cabeça, do pescoço e do tórax, do pulmão direito, do lado direito do coração, da face diafragmática do fígado e do membro superior direito, desembocando na origem da veia braquiocéfálica direita. Os vasos linfáticos estão ausentes na parte central do SN (SNC), na medula óssea vermelha, nos músculos esqueléticos (mas não no tecido conectivo de revestimento) e em estruturas avasculares.

7.1 – Diferenças entre Sistema Linfático e Sistema Sanguífero

O sistema linfático assemelha-se ao sistema sangüíneo em muitos aspectos, mas difere em outros. Assim, o sistema linfático está constituído de capilares onde ocorre a absorção do líquido tecidual, mas estes capilares são tubos de fundo cego. Por outro lado, o sistema linfático não possui um órgão central bombeador, apenas conduz a linfa para vasos mais calibrosos que desembocam principalmente em veias do pescoço. Uma outra importante diferença é que aos vasos linfáticos associam-se a estruturas denominadas **linfonodos**.

7.2 – Linfonodos

Estão interpostos no trajeto dos vasos linfáticos e agem

como uma barreira ou filtro contra a penetração na corrente circulatória de microorganismos, toxinas ou substâncias estranhas ao organismo. Os linfonodos são, portanto, elementos de defesa para o organismo e, para tanto, possuem glóbulos brancos, principalmente linfócitos, a partir de um centro germinativo existente em cada linfonodo, além de produzirem anticorpos. Os linfonodos variam muito em forma, tamanho e coloração; ocorrem geralmente em grupos, embora possam se apresentar isolados. Um linfonodo típico é ovóide, comparável a um “grão de feijão”. Em sua margem côncava, penetra uma artéria e saem veias e um **ducto linfático eferente**, numa área conhecida como hilo. Pela margem convexa penetram muitos **ductos linfáticos aferentes**. O linfonodo é revestido por uma cápsula fibrosa ausente apenas no hilo e da qual partem trabéculas que septam o linfonodo. Frequentemente, os linfonodos estão localizados ao longo do trajeto de vasos sangüíneos, como ocorre no pescoço e nas cavidades torácica, abdominal e pélvica. Na axila e na região inguinal são abundantes, e são em geral palpáveis. Como reação a uma inflamação, o linfonodo pode intumescer e se tornar doloroso, fenômeno conhecido com o nome de “**íngua**”.

7.3 – Fluxo da Linfa

O fluxo da linfa é relativamente lento durante os períodos de inatividade de uma área ou de um órgão. A atividade muscular provoca o aparecimento de fluxo mais rápido e regular. A circulação da linfa aumenta durante o peristaltismo (movimento das vísceras do tubo digestório) e também com o aumento dos movimentos respiratórios e a contração da musculatura lisa da parede dos troncos linfáticos. É também influenciada pela pulsação arterial nos casos em que os troncos e os ductos linfáticos apresentam íntima relação com artérias.

8.0 – BAÇO

É um órgão linfóide, situado no lado esquerdo da cavidade abdominal, junto ao diafragma, ao nível das 9ª, 10ª e 11ª costelas. Apresenta duas faces distintas, uma relacionada com o diafragma, a face **diafragmática**, e

outra voltada para as vísceras abdominais, a **face visceral**. Nesta face verifica-se a presença de uma fenda, o **hilo do baço**, onde penetram vasos e nervos. O baço é drenado pela **veia esplênica**, tributária da veia porta. Para mais detalhes sobre este órgão ver o item 8.0 do Capítulo 22.

9.0 – TIMO (FIG. 8.16)

Órgão linfóide, formado por massa irregular, situado no mediastino superior anterior, logo atrás ao esterno. O timo cresce após o nascimento até atingir seu maior tamanho na puberdade. A seguir, começa a regredir, e grande parte de sua substância é substituída por tecido adiposo e fibroso; entretanto, parte do tecido tímico pode persistir no adulto.

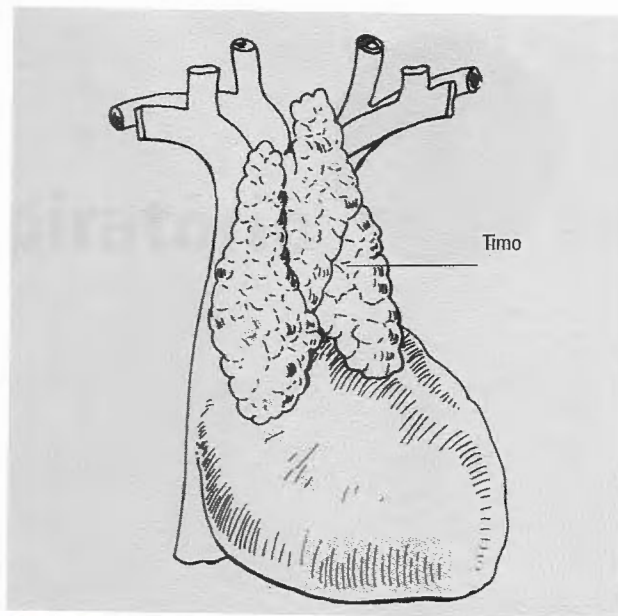


Fig. 8.16 Timo, em criança de 12 anos, visto anteriormente.

Sistema Respiratório

1.0 -- CONCEITO

Em qualquer forma que se apresente, a respiração é uma das características básicas dos seres vivos. Essencialmente, consiste na absorção, pelo organismo, de oxigênio, e a eliminação do gás carbônico resultante de oxidações celulares. Nos animais unicelulares o oxigênio é retirado diretamente do meio onde eles vivem, e também é direta a eliminação do CO_2 . Nos animais superiormente colocados na escala zoológica, embora o princípio seja o mesmo, a troca de gases é indireta. Nestes casos, o sangue é um elemento intermediário entre as células do organismo e o meio habitado pelo animal, servindo como condutor de gases entre eles. O órgão respiratório, por excelência, é o pulmão, mas nestes animais desenvolvem-se órgãos especiais que possam promover o rápido intercâmbio entre o ar e o sangue. No conjunto estes órgãos constituem o **sistema respiratório**.

Comumente a entrada e a saída de ar das vias aéreas são referidas como "respiração". Contudo, a respiração, no sentido estrito do termo, é um processo que ocorre no interior de todas as células do corpo. Assim, o fluxo de ar envolvendo as vias aéreas e os pulmões, seria, mais corretamente, referido como "ventilação". Na maior parte dos textos, entretanto, por motivos de simplificação, os termos ventilação e respiração são tratados como sinônimos.

2.0 -- DIVISÃO

Didática e funcionalmente, o sistema respiratório pode ser dividido em duas partes:

- a. porção de condução;
- b. porção de respiração.

À primeira porção pertencem órgãos tubulares cuja função é a de levar o ar inspirado até a porção respiratória, representada pelos **pulmões**, e destes conduzir o ar expirado, eliminando o CO_2 . Assim, dos pulmões o ar expirado é conduzido pelos **brônquios** e pela **traquéia**, órgãos que realmente funcionam apenas como tubos condutores de ar (aeríferos). Acima destes, entretanto, situam-se a **laringe**, a **faringe** e cavidade nasal que não são apenas condutores aeríferos. Assim, a laringe está evoluída na fonação; a faringe está relacionada com o sistema digestório, parte dela servindo como tubo condutor de alimentos; a cavidade nasal apresenta porções que cumprem função olfatória. A Fig. 9.0 mostra, esquematicamente, os órgãos que compõem o sistema respiratório.

3.0 -- NARIZ, CAVIDADE NASAL E SEIOS PARANASAIS

3.1 -- Nariz

O nariz é visível externamente no plano mediano da face, apresentando-se, no homem, como uma pirâmi-

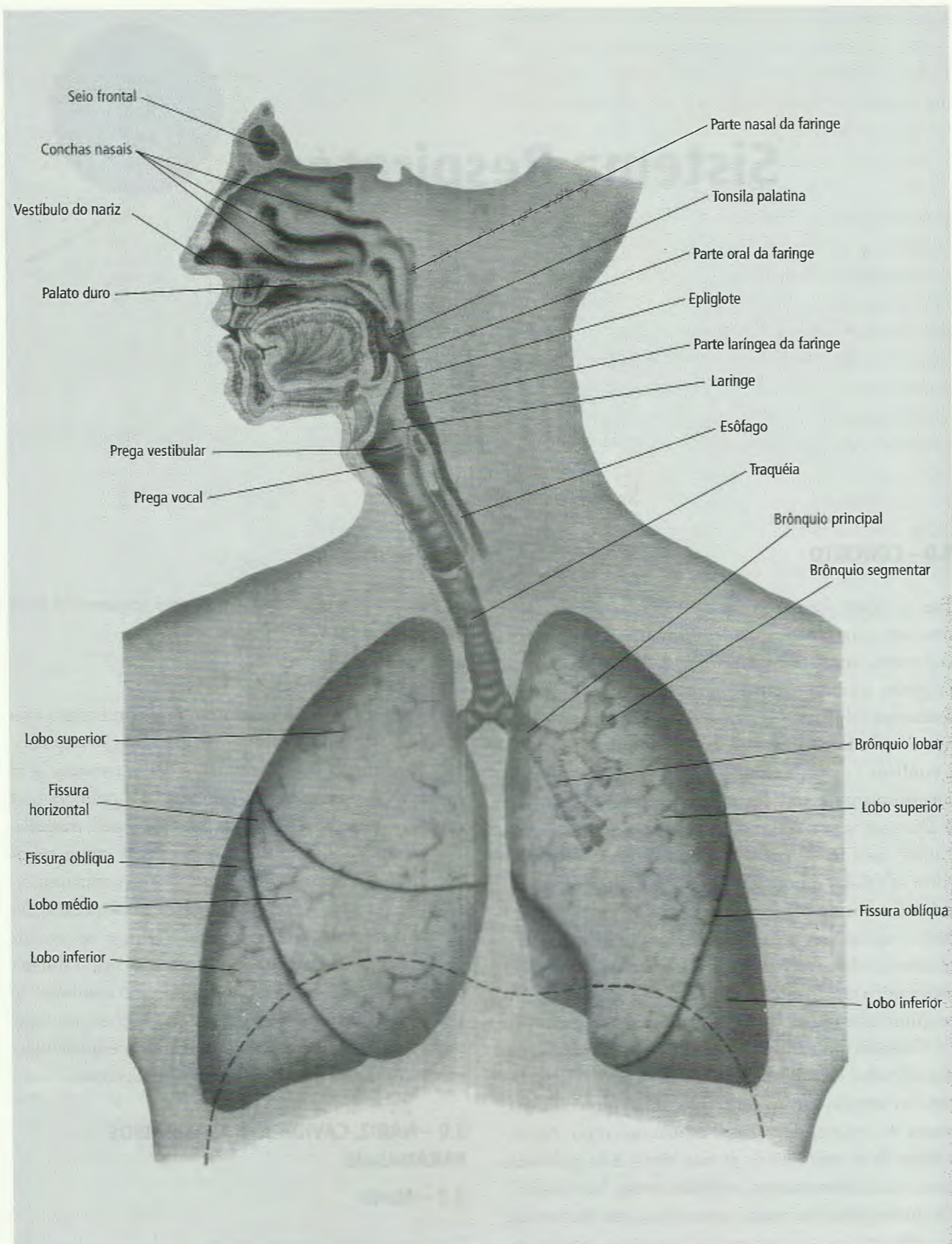


Fig. 9.0 Sistema respiratório (esquema geral).

de triangular em que a extremidade superior, correspondendo ao vértice da pirâmide, é denominada **raiz**, e a inferior, **base**. Nesta, encontram-se duas aberturas em fenda, as **narinas**, separadas por um septo, e que comunicam o meio externo com a **cavidade nasal**. O ponto mais projetado, anteriormente, da base do nariz recebe o nome de **ápice** e entre ele e a raiz estende-se o **dorso do nariz**, cujo perfil é variável, apresentando-se retilíneo, côncavo ou convexo. A forma das narinas é variável nos grupos raciais. A raça negra, por exemplo, apresenta narinas quase horizontais, com grande eixo transversal, ao passo que a raça branca as apresenta com grande eixo no sentido ântero-posterior. A Fig. 9.1 mostra estas variações de forma.

O esqueleto do nariz é osteocartilágneo, isto é, além dos ossos **nasais** e das porções das **duas maxilas**, fazem parte do esqueleto do nariz diversas **cartilagens nasais**. Em crânios preparados, as cartilagens são destruídas durante o processo, ficam conservadas apenas as partes ósseas que delimitam a **abertura piriforme** (Fig. 9.2).

3.2 – Cavidade Nasal

A cavidade nasal é uma região extremamente importante na respiração, pois nessa área (juntamente com os seios paranasais) ocorre o processamento do ar inspirado (aquecimento, umidificação e depuração). Pode ser dividida em uma parte superior (olfatória) e uma parte maior e inferior (respiratória).

A cavidade nasal comunica-se com o meio externo através das narinas, situadas anteriormente, e com a porção nasal da faringe posteriormente, através dos cóanos, aberturas que podem ser identificadas facilmente no crânio. Na verdade, os cóanos marcam o limite entre a cavidade nasal e a porção nasal da faringe.

A cavidade nasal é dividida em metades direita e esquerda pelo **septo nasal**; o termo cavidade nasal pode referir-se tanto à cavidade como um todo, quanto a cada uma de suas metades, dependendo do sentido do texto.

O septo nasal apresenta-se quase sempre desviado para a direita ou para a esquerda e grandes desvios podem dificultar a respiração, exigindo correção cirúrgica. Está constituído por partes cartilágnea (**cartilagem do septo nasal**) e óssea (**lâmina perpendicular do osso**

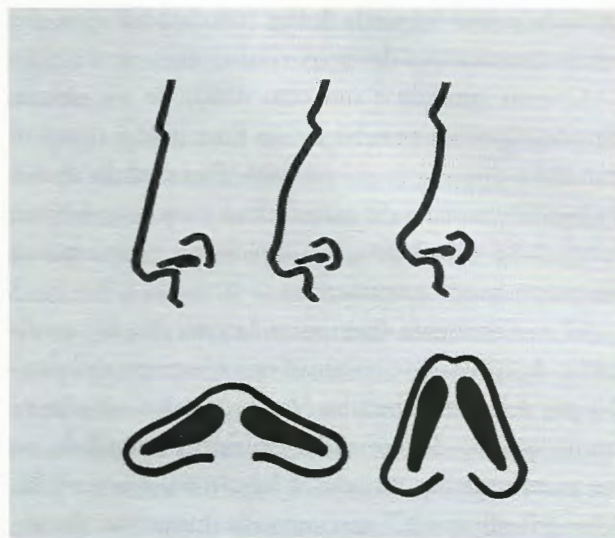


Fig. 9.1 Formas do dorso do nariz e das narinas.

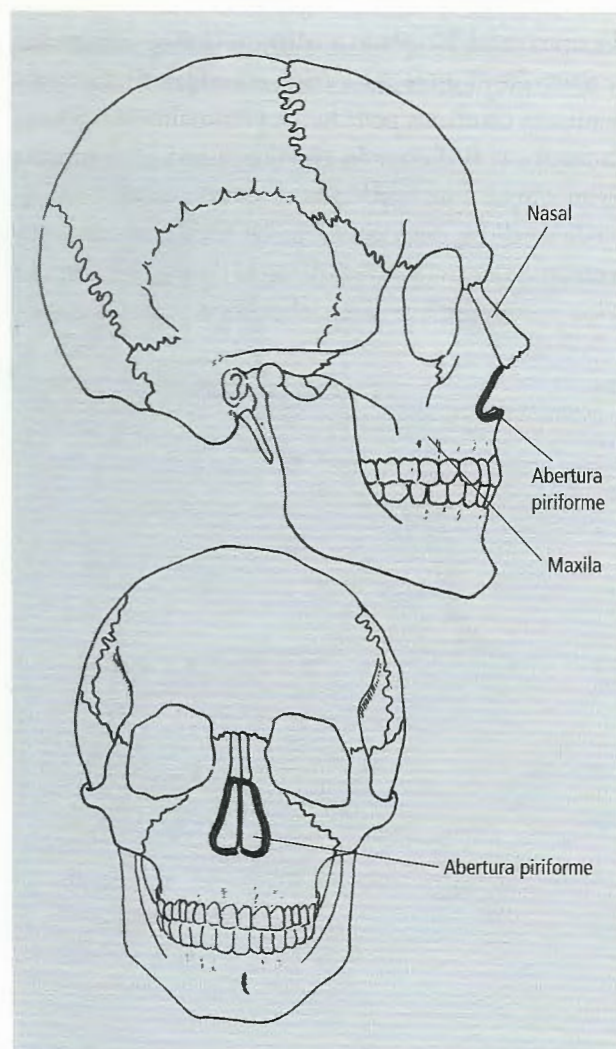


Fig. 9.2 Abertura piriforme em vistas lateral e anterior do crânio.

etmóide e osso vômer). A Fig. 9.3 dá uma idéia das partes constituintes do septo nasal.

O osso etmóide é um osso difícil de ser isolado do crânio por ter paredes muito finas que se rompem durante a preparação do material. Fica situado abaixo da porção mediana do osso frontal e entre as órbitas. A Fig. 9.4 é uma ilustração simplificada e esquemática das partes que o constituem.

O osso apresenta duas massas laterais (A e B) constituídas de células-pneumáticas, isto é, espaços delimitados por delgadas trabéculas ósseas não representadas na figura, que são denominadas **labirintos etmoidais**; na sua parte superior, unindo os labirintos, aparece a **lâmina cribriforme** (C) apresentando numerosas aberturas destinadas à passagem de fibras do nervo olfatório (**forames da lâmina cribriforme**); a última porção é a **lâmina perpendicular** (D) que contribui para a formação do septo nasal. No plano mediano a lâmina cribriforme apresenta uma projeção, a **crista etmoidal** (E). Em traumatismos cranianos pode haver, eventualmente, fratura da lâmina cribriforme do etmóide, associada à ruptura da menínge, com conseqüente extravasamento do líquido cerebrospinal pelo nariz. Os labirintos etmoidais recebem também o nome de **seios etmoidais**, um dos **seios paranasais** que serão discutidos posteriormente.

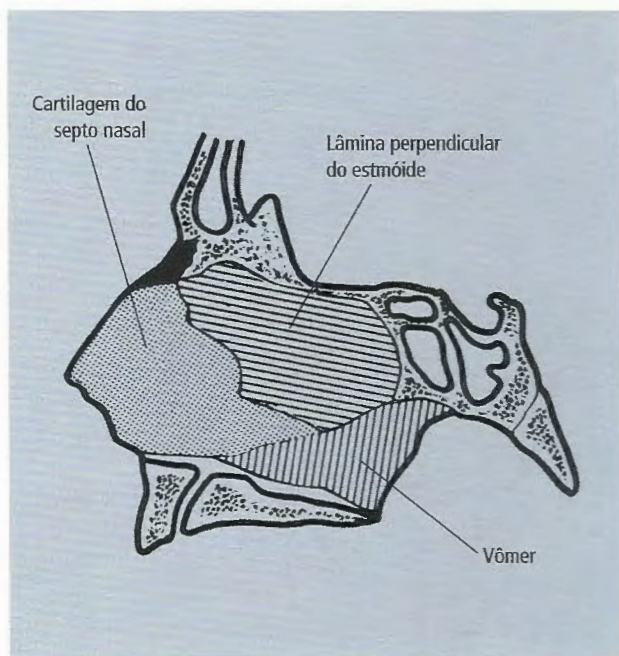


Fig. 9.3 Septo nasal, com suas partes óssea e cartilágnea, visto pelo lado esquerdo.

A Fig. 9.4 mostra também projeções da face medial de cada labirinto, geralmente duas, como lâminas ósseas recurvadas, que são as **conchas nasais** superior e média; a concha inferior é um osso separado. Estas conchas projetam-se na cavidade nasal, estão recobertas pela mucosa e delimitam espaços denominados **meatos**: o meato superior fica entre a concha superior e a média; o meato médio, entre a concha média e inferior; o inferior, sob a concha inferior. Os seios paranasais desembocam nestes meatos, e no inferior encontra-se a abertura do **ducto lacrimonasal**, responsável pela drenagem da secreção lacrimal em direção às cavidades nasais. A Fig 9.5 mostra as conchas nasais.

As conchas nasais aumentam a superfície mucosa da cavidade nasal, pois é esta superfície mucosa que umedece e aquece o ar inspirado, "condicionando-o" para que seja mais bem aproveitado na hematose que se dá no nível dos pulmões.

A cavidade nasal pode ser dividida em **vestíbulo**, **região respiratória** e **região olfatória**. O vestíbulo segue-se imediatamente às narinas, compreendendo uma pequena dilatação revestida de pele apresentando pêlos, denominados **vibrissas**. Ao vestíbulo seguem-se as regiões respiratória e olfatória, recobertas por mucosa. A região olfatória, no homem, é bastante re-

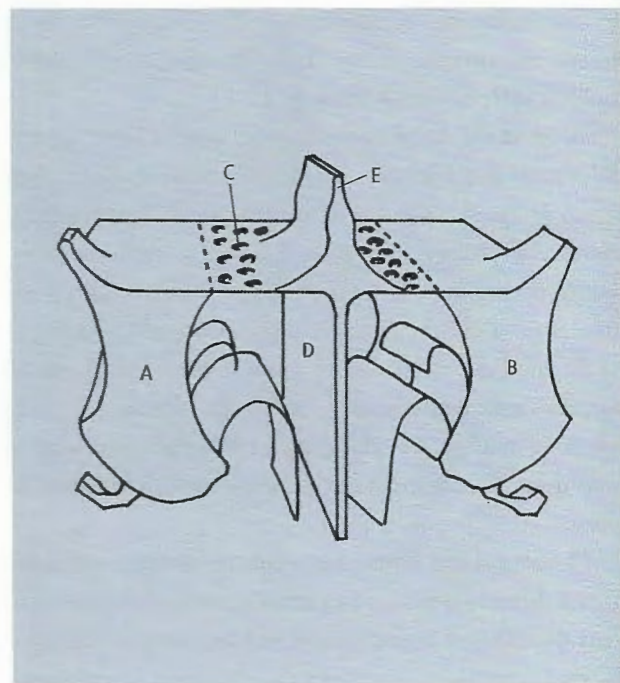


Fig. 9.4 Osso etmóide, em visão oblíqua anterior(esquemático).

duzida, restringindo-se à concha superior e ao terço superior do septo nasal. Desta região partem as fibras nervosas que, em conjunto, constituem o **nervo olfatório** e que atravessam as aberturas da lâmina cribri-forme do osso etmóide.

Convém ressaltar que a mucosa da cavidade nasal é extremamente vascularizada, particularmente na porção anterior do septo nasal que, freqüentemente, é sede de hemorragias nasais (epistaxe). A vascularização abundante, além de aquecer o ar inspirado, tem grande poder de absorção, o que é aproveitado para a administração, por via nasal, de substâncias medicamentosas.

3.3 – Seios Paranasais

Alguns ossos do crânio, entre eles o frontal, a maxila, o esfenóide e o etmóide, apresentam cavidades denominadas **seios paranasais** que auxiliam no processamento do ar inspirado. A Fig. 9.6 mostra, esquematicamente,

a topografia dos seios maxilar, frontal e etmoidal em relação à cavidade nasal, oral, à órbita e à fossa anterior do crânio.

As paredes ósseas que separam os seios paranasais das cavidades assinaladas são muito finas, podendo ser rompidas em processos patológicos. O simples exame de um crânio revela a perigosa topografia destas cavidades sob o ponto de vista patológico. Os seios paranasais se comunicam com a cavidade nasal, sendo, ambos os espaços, revestidos pela mucosa respiratória. Assim, o **seio esfenoidal**, que pode ser visto na Fig. 9.5, desemboca acima da concha superior; os **seios etmoidais**, no meato superior e médio, e neste último abrem-se também os orifícios de comunicação com os seios frontal e maxilar. A cavidade nasal, portanto, ocupa o centro de um círculo cavitário importante: situa-se superiormente à cavidade oral, dela separada pelo palato (em parte ósseo, **palato duro**, e em parte muscular, **palato mole**) que forma o teto da cavidade oral (Fig. 9.5); o

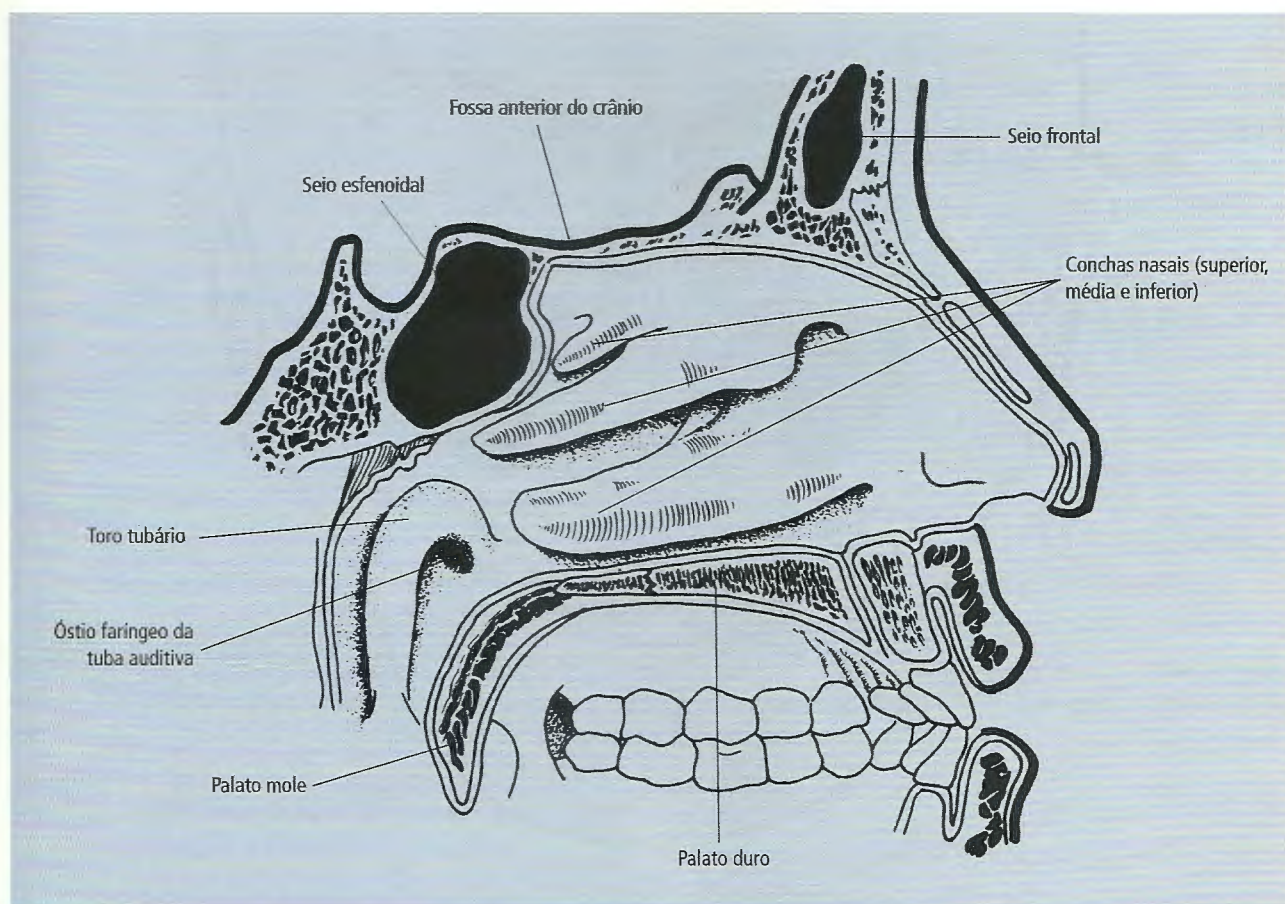


Fig. 9.5 Conchas e meatos nasais, vistos em corte sagital mediano.

seio frontal e a fossa anterior do crânio são superiores a ela; o seio esfenoidal, posterior; os seios etmoidais e maxilares são laterais à cavidade nasal. Para informações mais detalhadas sobre a cavidade nasal e os seios paranasais ver os itens 12.1.2 a 12.1.5 do Capítulo 20 na 2ª parte deste livro.

4.0 – FARINGE

É um tubo muscular associado a dois sistemas: respiratório e digestório, situando-se posteriormente à cavidade nasal, oral e à laringe, identificando-se, por esta razão, três partes: **parte nasal**, superior, que se comunica com a cavidade nasal através das coanas; **parte oral**, mé-

dia, comunicando-se com a cavidade oral propriamente dita por uma abertura denominada **istmo das fauces**; **parte laríngea**, inferior, situada posteriormente à laringe e continuada diretamente com o esôfago. Não existem limites precisos entre as três partes da faringe que pode ser vista nas Figs. 9.0 e 9.5. Trata-se de um canal que é comum para a passagem do alimento ingerido e do ar e, no seu trajeto, as vias seguidas pelo bolo alimentar e pela corrente aérea se cruzam (Fig. 9.7).

Na parede lateral da parte nasal da faringe apresenta-se o **óstio faríngeo da tuba auditiva**, abertura em fenda que marca a desembocadura da tuba auditiva nesta porção da faringe. A tuba auditiva comunica a parte nasal da faringe com a cavidade timpânica da

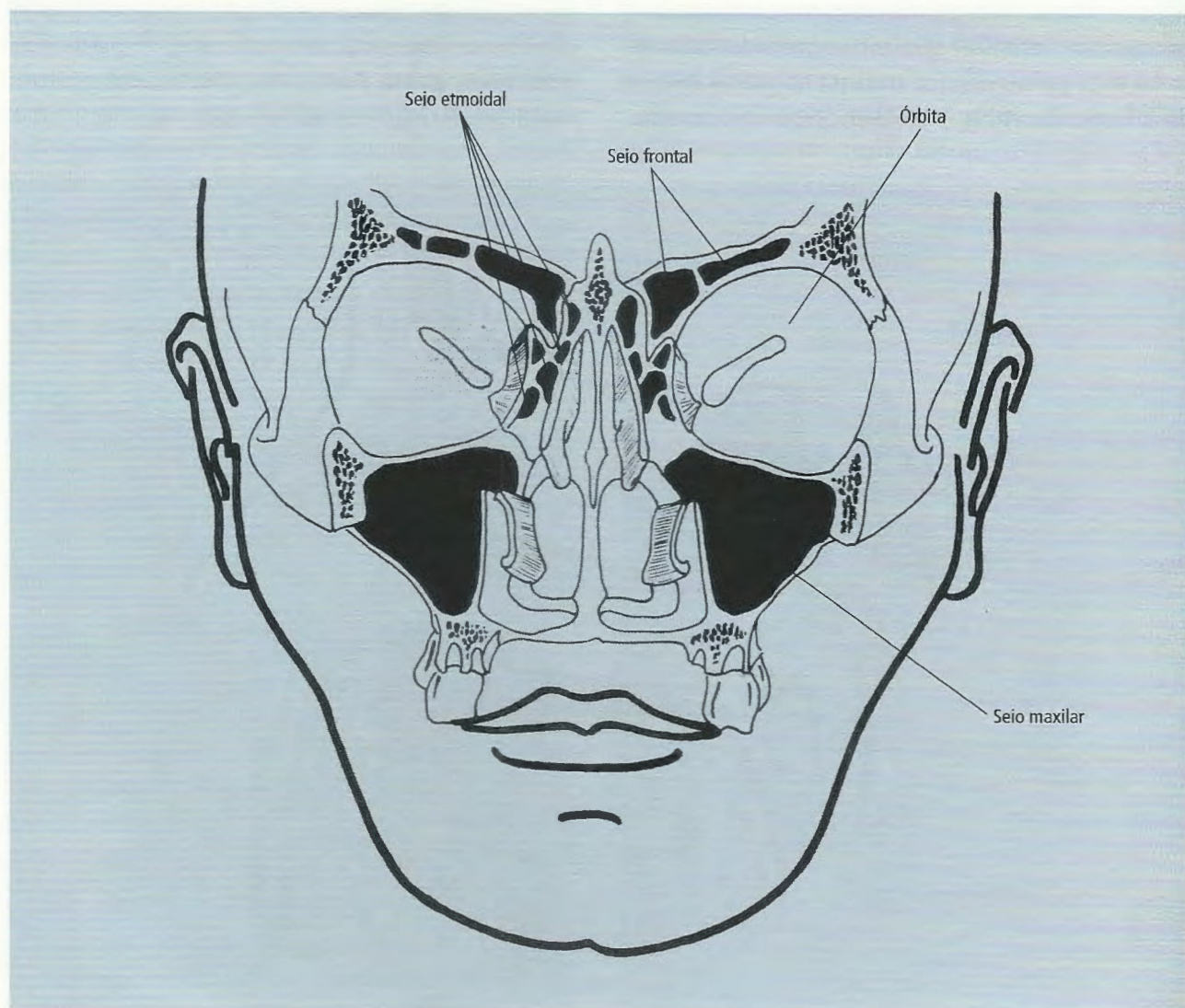


Fig. 9.6 Seios paranasais, vistos em corte frontal do crânio.

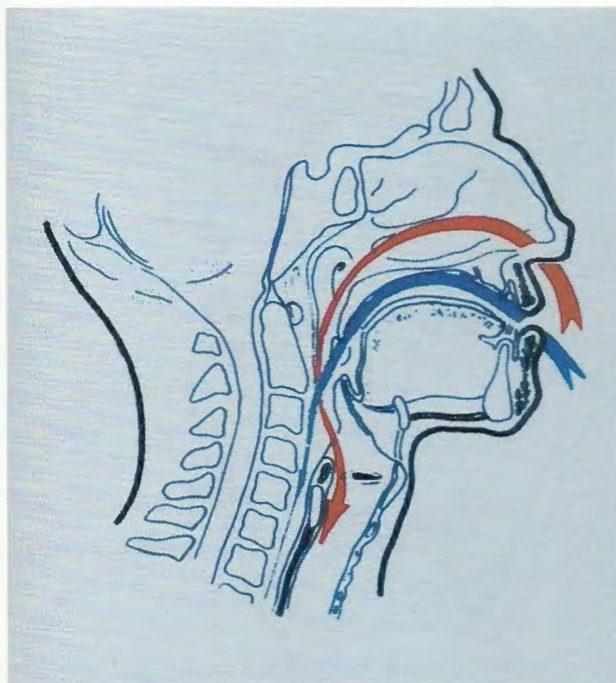


Fig. 9.7 Cruzamento das vias respiratória e digestória.

orelha média, situada no osso temporal; deste modo, permite equilibrar as pressões do ar externo e daquele contido na cavidade timpânica. Por outro lado, esta comunicação explica como infecções da faringe podem se propagar à orelha média. O óstio faríngeo da tuba auditiva está limitado, superiormente, por uma elevação em forma de meia lua, muito nítida, denominada **toro tubário**, produzida pela cartilagem da tuba revestida de mucosa (Fig. 9.5). Outras pregas da mucosa podem também ser observadas nesta região. Para a descrição dos músculos da faringe ver item 12.4 do Capítulo 20.

5.0 – LARINGE

É um órgão tubular, situado no plano mediano e anterior do pescoço que faz parte da via aérea, agindo ainda na fonação. Coloca-se anteriormente à faringe e continua-se diretamente com a traquéia. Em virtude de sua dupla função, a laringe é um órgão complexo. Aqui são abordados apenas os aspectos gerais desta estrutura. Informações complementares podem ser encontradas no item 12.6 do Capítulo 20.

5.1 – Esqueleto da Laringe

A laringe apresenta um esqueleto cartilagenoso que pode ser visto nas Figs. 9.8A e 9.8B. A maior das cartilagens é a **tireóidea**, constituída de duas lâminas que se unem anteriormente em V; a **cartilagem cricóidea** é ímpar e tem forma de um anel de sinete, situando-se inferiormente à cartilagem tireóidea; a **cartilagem aritenóidea**, uma de cada lado, é semelhante a uma pequena pirâmide triangular de ápice superior e cuja base se articula com a cartilagem cricóidea (Fig. 9.8B); a **cartilagem epiglótica**, ímpar e mediana, é fina e lembra uma folha peciolada, situando-se posteriormente à raiz da língua e cartilagem tireóidea. Outras cartilagens de menor importância fazem parte do esqueleto da laringe e, inclusive, podem ser encontradas pequenas cartilagens supranumerárias. Ligamentos unem as diversas cartilagens da laringe.

5.2 – Cavidade da Laringe

Quando se examina a superfície interna de uma laringe cortada sagitalmente, como na Fig. 9.9, o que chama a atenção de imediato é a presença de uma fenda ântero-posterior que leva a uma pequena invaginação, o **ventrículo da laringe**. Esta fenda está delimitada por duas pregas: uma superior, a **prega vestibular**, e outra inferior, a **prega vocal**. A porção da cavidade da laringe situada acima da prega vestibular é o **vestíbulo**, que se estende até o orifício de entrada da laringe, o **ádito da laringe**. A região compreendida entre as pregas vestibular e vocal de cada lado é a **glote**, já aquela situada abaixo das pregas vocais é a **cavidade infraglótica** que se continua com a cavidade da traquéia. As pregas vocais são constituídas pelo **ligamento** e pelos **músculos vocais**, revestidos por mucosa, e o espaço existente entre elas é denominado **rima glótica**. Em condições normais as pregas vestibulares não tomam parte na fonação, elas têm função protetora. Para que se produza o som laríngeo, no nível das pregas vocais, a laringe possui numerosos músculos, denominados, genericamente, **músculos intrínsecos da laringe** que podem aduzir ou abduzir as pregas vocais, isto é, que podem aproximá-las ou afastá-las, respectivamente. A musculatura intrínseca da laringe, da qual é parte o próprio músculo vocal contido na prega vocal, pode também provocar tensão ou relaxamento das pregas vocais, o que interfere sobrema-

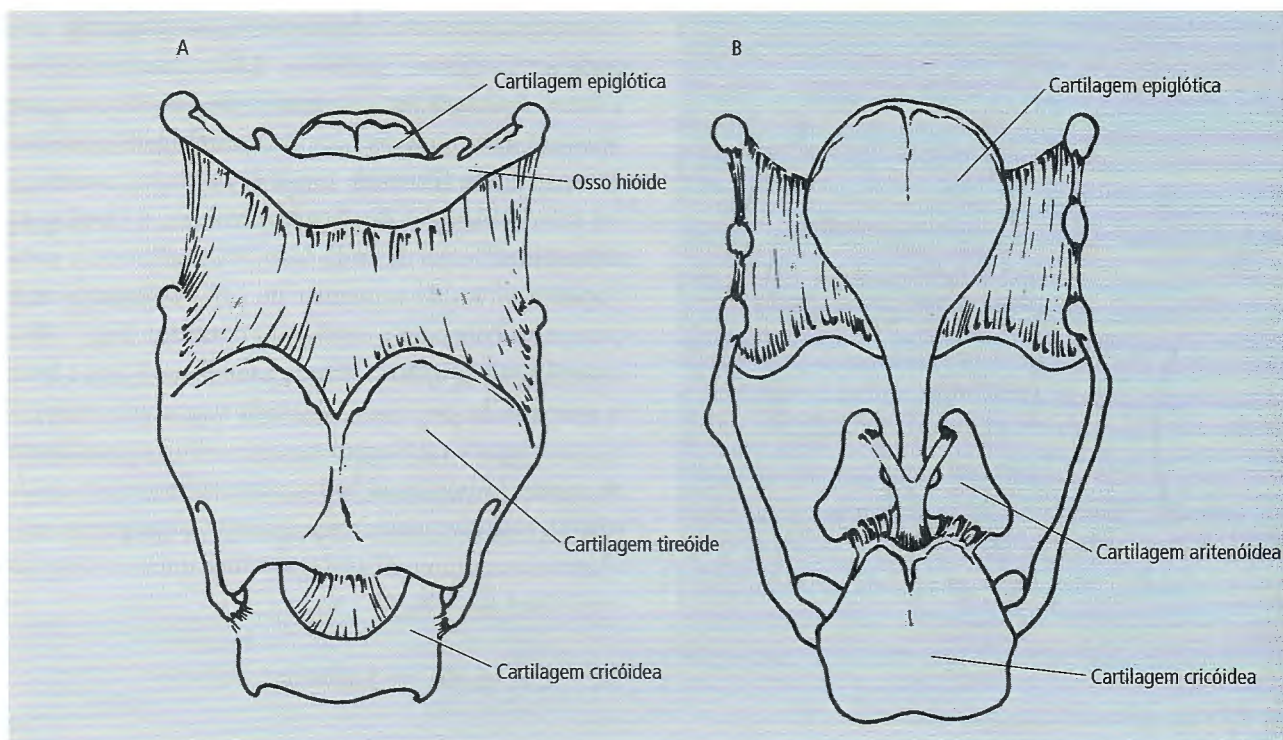


Fig. 9.8 Esqueleto cartilagenoso da laringe. A. Visto anteriormente. B. Visto posteriormente.

neira na frequência do som produzido. Detalhes podem ser vistos nos itens 12.6.4 e 12.6.5 do Capítulo 20.

6.0 – TRAQUEIA E BRÔNQUIOS

À laringe segue-se a traquéia, estrutura cilíndrica constituída por uma série de anéis cartilagosos incompletos, em forma de C, sobrepostos e ligados entre si pelos **ligamentos anulares**. A parede posterior, desprovida de cartilagem, constitui a **parede membranosa da traquéia**, que apresenta musculatura lisa, o **m. traqueal**. Tal como ocorre com outros órgãos do sistema respiratório, as cartilagens da traquéia (**cartilagens traqueais**) proporcionam rigidez suficiente para impedi-la de entrar em colapso e, ao mesmo tempo, unidas por tecido elástico, fica assegurada a mobilidade e flexibilidade da estrutura que se desloca durante a respiração e com os movimentos da laringe. Embora seja um tubo mediano, a traquéia sofre um ligeiro desvio para a direita próximo à sua extremidade inferior, antes de se dividir nos dois **brônquios principais**, direito e esquerdo, que se dirigem para os pulmões. Os brônquios principais apresentam estrutura muito semelhan-

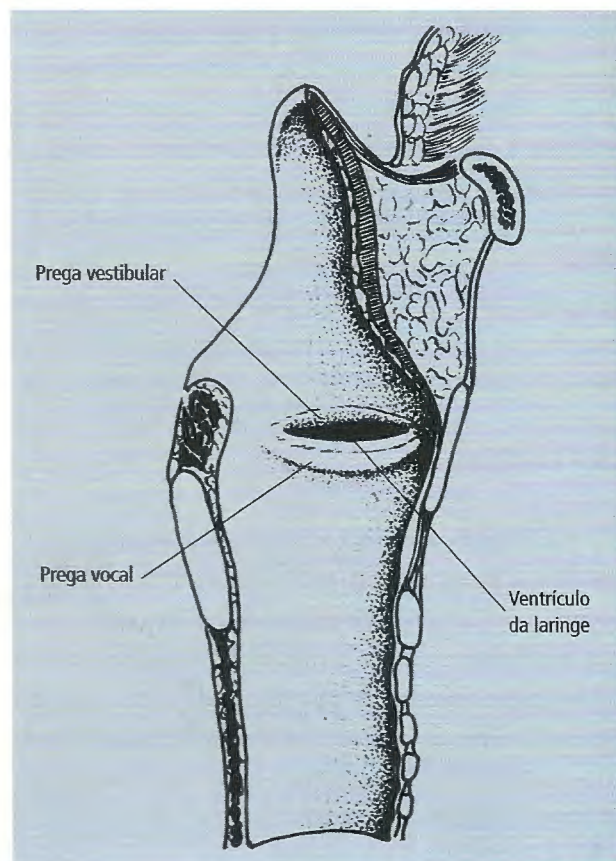


Fig. 9.9 Cavidade da laringe em corte sagital mediano.

te à da traquéia e são também denominados **brônquios de 1ª ordem**. Cada brânquio principal dá origem aos **brônquios lobares**, ou de 2ª ordem, que ventilam os lobos pulmonares. Estes, por sua vez, dividem-se em **brônquios segmentares** ou de 3ª ordem, que se destinam aos **segmentos broncopulmonares**. Os brônquios segmentares sofrem ainda sucessivas divisões antes de terminar nos alvéolos pulmonares. Vê-se, assim, que cada brânquio principal dá origem no pulmão a uma série de ramificações conhecidas, em conjunto, como **árvore bronquial** (Fig. 9.10).

7.0 – PLEURA E PULMÃO

Os pulmões, direito e esquerdo, órgãos principais da respiração, que captam o oxigênio inalado proveniente do ar atmosférico e desprendem o dióxido de carbono, estão contidos na cavidade torácica. Entre eles há uma região mediana denominada **mediastino**, ocupada pelo coração, pelos grandes vasos e alguns dos seus ramos proximais, pelo esôfago, por parte da traquéia e pelos brônquios principais, além de nervos e linfáticos.

No mediastino identificam-se duas porções, o me-

diastino superior e o mediastino inferior (Fig. 21.20, Capítulo 21). Este último está subdividido em **mediastino anterior** (na frente do pericárdio), **mediastino médio** (que contém o pericárdio) e **mediastino posterior** (atrás do pericárdio).

Cada pulmão está envolto por um saco seroso completamente fechado, a **pleura**, que apresenta dois folhetos: a **pleura visceral** que reveste a superfície do pulmão e mantém continuidade com a **pleura parietal** que recobre a face interna da parede do tórax (Figs. 9.11A e 9.11B). Entre as pleuras pulmonar e parietal há um espaço em forma de fenda, a **cavidade da pleura**, contendo uma película de líquido de espessura capilar que permite o livre deslizamento de um folheto contra o outro nas constantes variações de volume do pulmão, durante movimentos respiratórios. No interior da cavidade pleural a pressão é subatmosférica, um fator importante na mecânica respiratória, que será discutida, com detalhes, nos itens 4.2 e 4.3 do Capítulo 21.

Os pulmões são órgãos de forma cônica, e apresentam um **ápice superior**, uma **base inferior** e duas faces: **costal** (em relação com as costelas) e **mediastinal** (voltada para o mediastino). A base está apoiada no diafragma, músculo que separa, internamente, o tórax

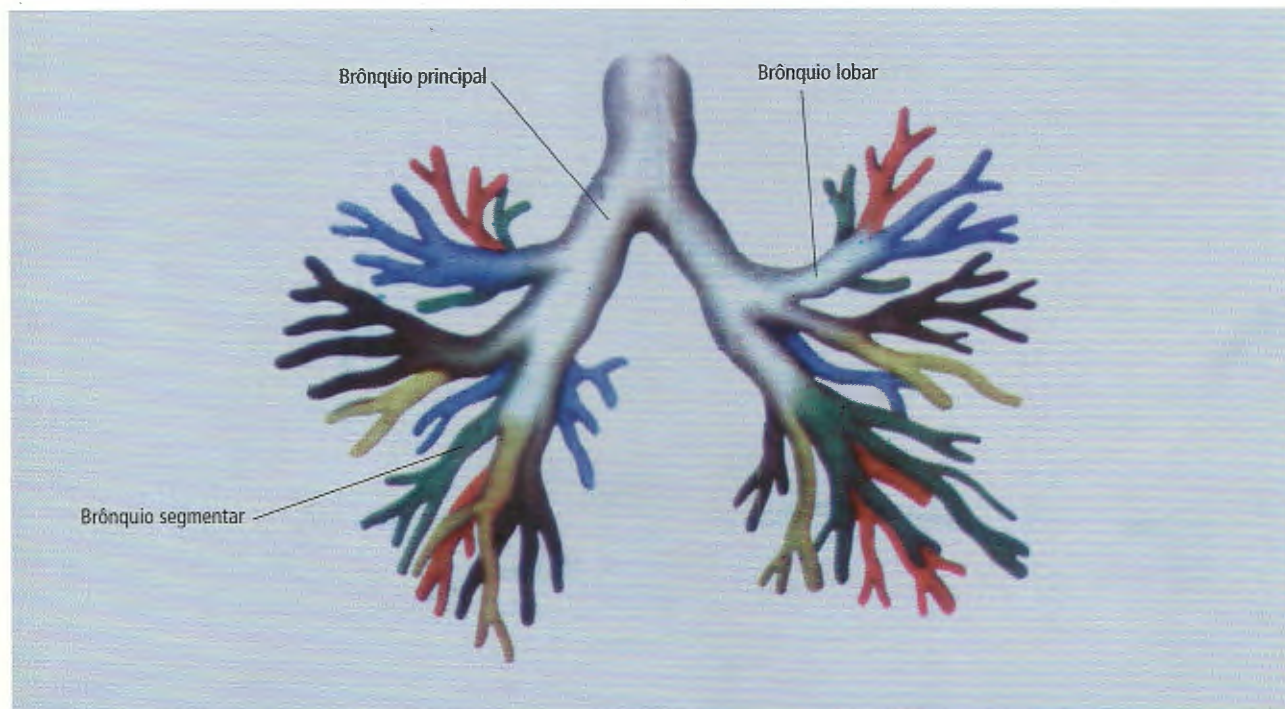


Fig. 9.10 Árvore bronquial.

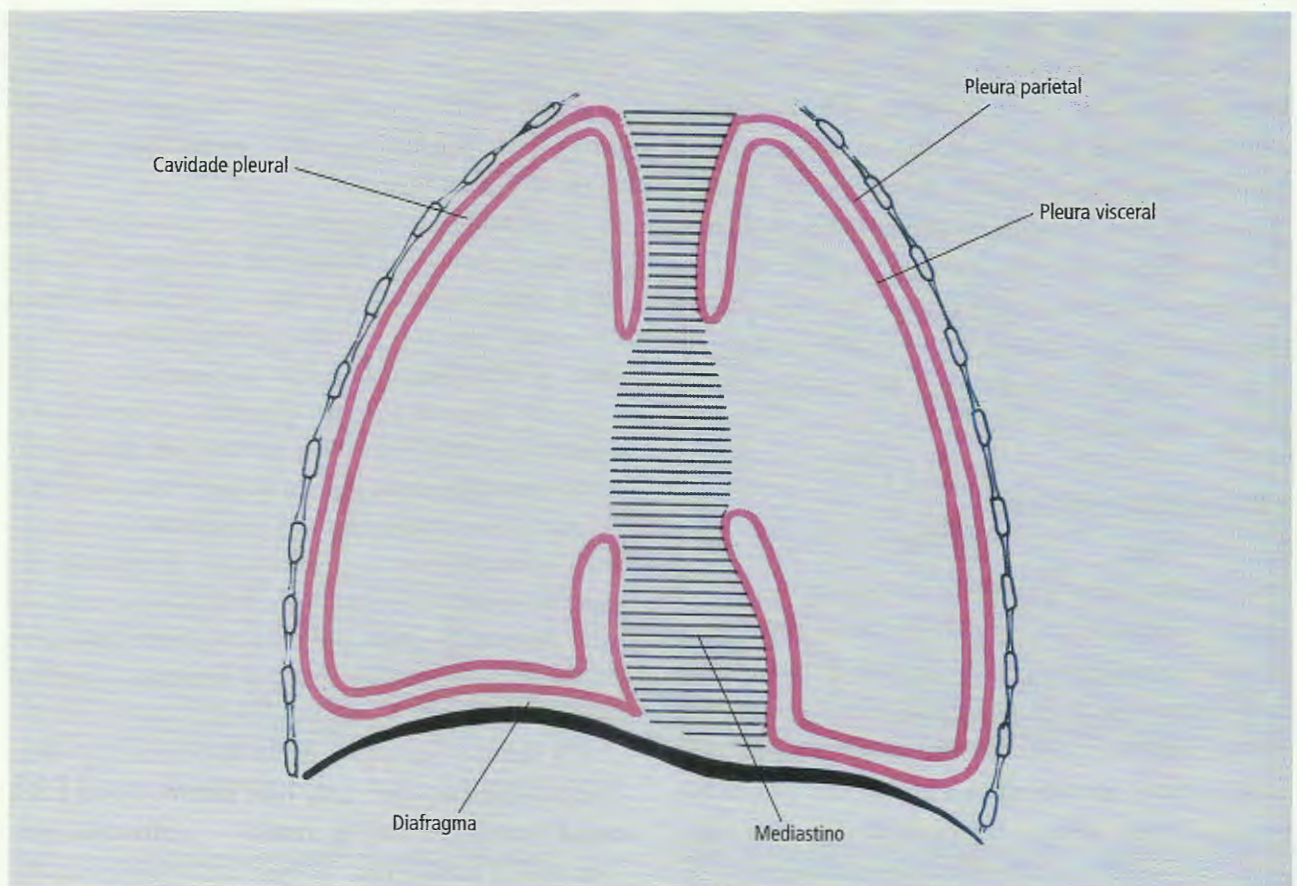


Fig. 9.11A Pleuras e mediastino em corte frontal (esquemático).

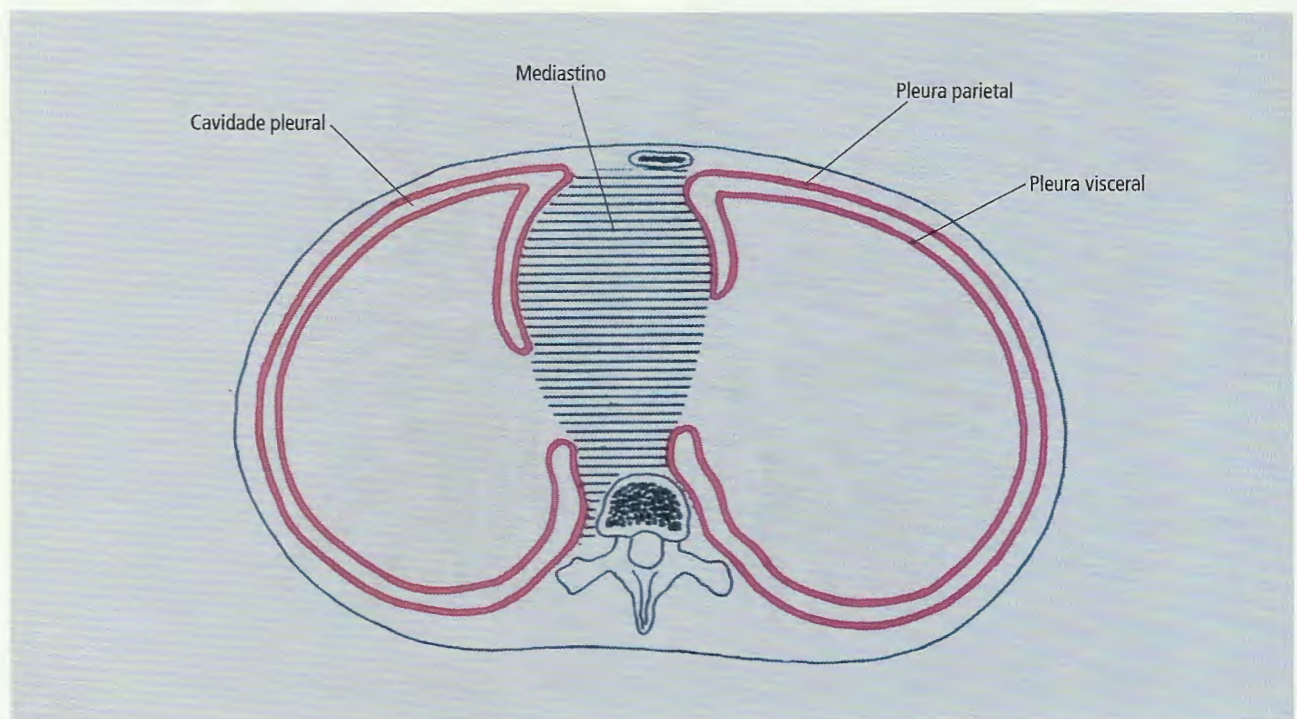


Fig. 9.11B Pleuras e mediastino em corte transversal (esquemático).

do abdome, e, por esta razão, ela é conhecida também como **face diafragmática**. Os pulmões se subdividem em **lobos** cujo número, embora possam existir variações, é de três para o direito e dois para o esquerdo, no homem. Em outros animais o número de lobos é variável com a espécie: no cão, por exemplo, o pulmão direito apresenta quatro lobos e o esquerdo, três. No homem, os lobos do pulmão direito, **superior**, **médio** e **inferior**, são separados entre si por fendas profundas, as **fissuras oblíqua e horizontal** (Fig. 9.0). Já o pulmão esquerdo, com seus dois lobos **superior** e **inferior**, apresenta apenas a **fissura oblíqua** (Fig. 9.0). Os lobos pulmonares são subdivididos em **segmentos broncopulmonares**, considerados como sendo as maiores porções

de um lobo ventiladas por um brônquio específico que se origina, diretamente, de um brônquio lobar. Assim, um mesmo lobo apresenta vários segmentos broncopulmonares, cada um deles suprido por brônquio segmentar específico, de 3ª ordem, que tem origem no brônquio lobar, de 2ª ordem. Na sua face mediastinal cada um dos pulmões apresenta uma fenda em forma de raquete, o **hilo do pulmão**, pelo qual entram ou saem brônquios, vasos e nervos pulmonares, constituindo a **raiz do pulmão** (Fig. 9.12). Para mais detalhes sobre os pulmões ver item 4.4 do Capítulo 21.

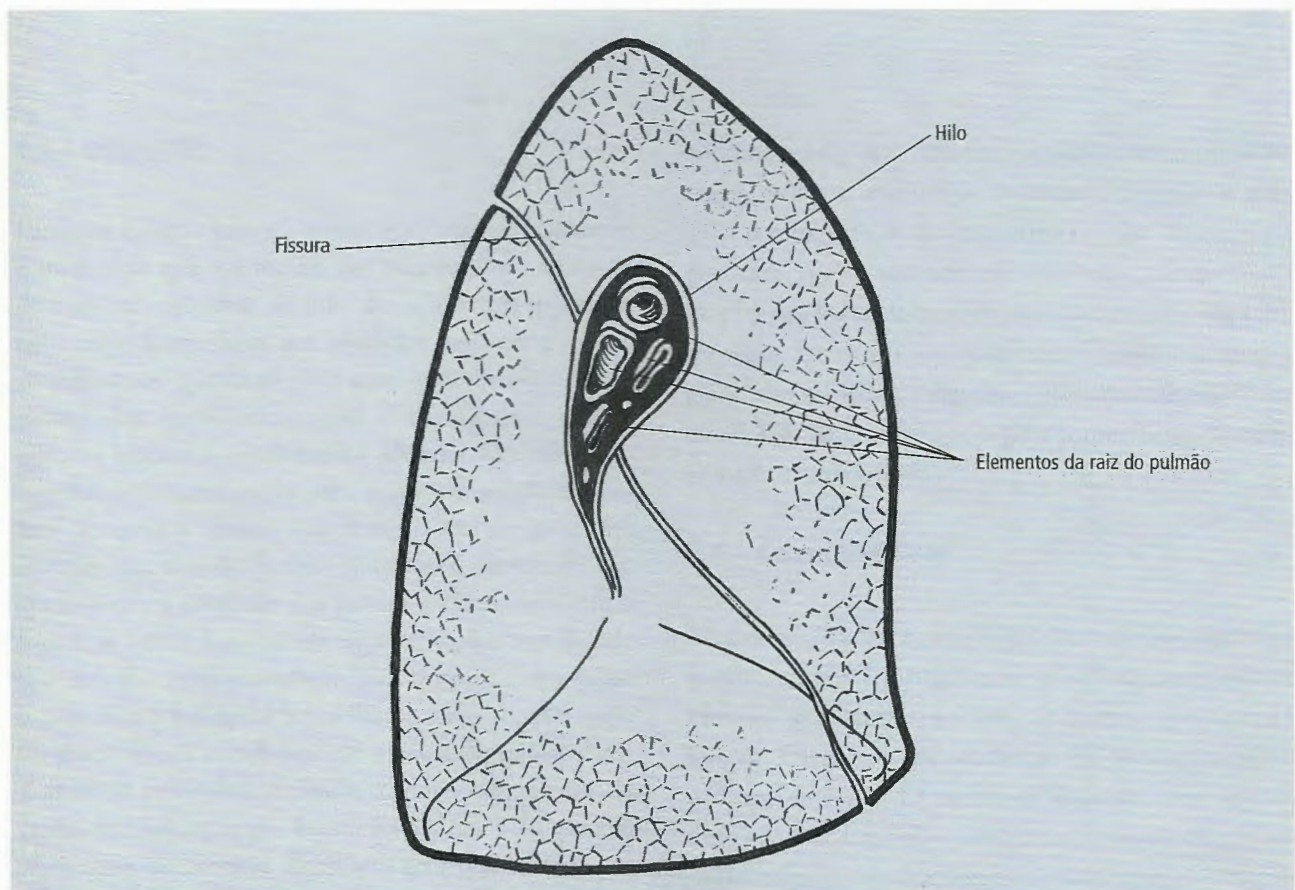


Fig. 9.12 Hilo do pulmão esquerdo.

Sistema Digestório

1.0 -- CONCEITO

Para que o organismo se mantenha vivo e funcional é necessário que ele receba um suprimento constante de material nutritivo. Muitos dos alimentos ingeridos pelo animal precisam ser tornados solúveis e sofrer modificações químicas para que sejam absorvidos e assimilados, nisto consistindo a digestão. Os órgãos que, no conjunto, constituem o sistema digestório são especialmente adaptados para que estas exigências sejam cumpridas. Assim, suas funções são de apreensão, mastigação, transformação química e absorção dos alimentos, e a expulsão dos resíduos, eliminados sob a forma de fezes. A atividade enzimática e a motilidade são dois dos mais complexos mecanismos pelos quais o alimento é reduzido à sua forma mais simples para ser absorvido. A motilidade do sistema digestório é denominada **peristalse**, definida como o movimento de ondas de contração por várias distâncias, pelo qual os segmentos do sistema digestório propulsionam o seu conteúdo.

2.0 -- DIVISÃO DO SISTEMA DIGESTÓRIO

A grande divisão do sistema digestório compreende o **tubo digestório** e os **órgãos anexos**. Do 1º fazem parte órgãos situados na cabeça, no pescoço, no tórax, no

abdome e na pelve. São eles: **cavidade oral**, **fauces**, **faringe**, **esôfago**, **estômago**, **intestinos** (delgado e grosso) e o **reto**, que se abre no ânus. O tubo digestório é, portanto, aberto nas duas extremidades, boca e ânus, o que faz sua luz, pela qual transita o conteúdo, ser parte do meio externo. Os órgãos anexos compreendem as **glândulas salivares**, o **fígado**, o **pâncreas** e as **vias biliares**. A Fig. 10.0 mostra os órgãos constituintes do canal alimentar no homem.

2.1 -- Cavidade Oral

A cavidade da boca tem início no orifício interlabial e termina, posteriormente, no nível dos arcos palatoglossos, que correspondem ao limite anterior das fauces. Divide-se em **vestíbulo da boca** e **cavidade própria da boca**. O vestíbulo da boca é um espaço limitado por um lado pelos lábios e bochechas e por outro pelas gengivas e dentes, constituindo o restante a cavidade própria da boca. A Fig. 10.1 ilustra a divisão. Quando os dentes superiores e inferiores estão em contato, o vestíbulo da boca é um espaço restrito, tornando-se real com o movimento dos lábios e das bochechas. Está em comunicação com o exterior através da rima da boca, isto é, a fenda existente entre os

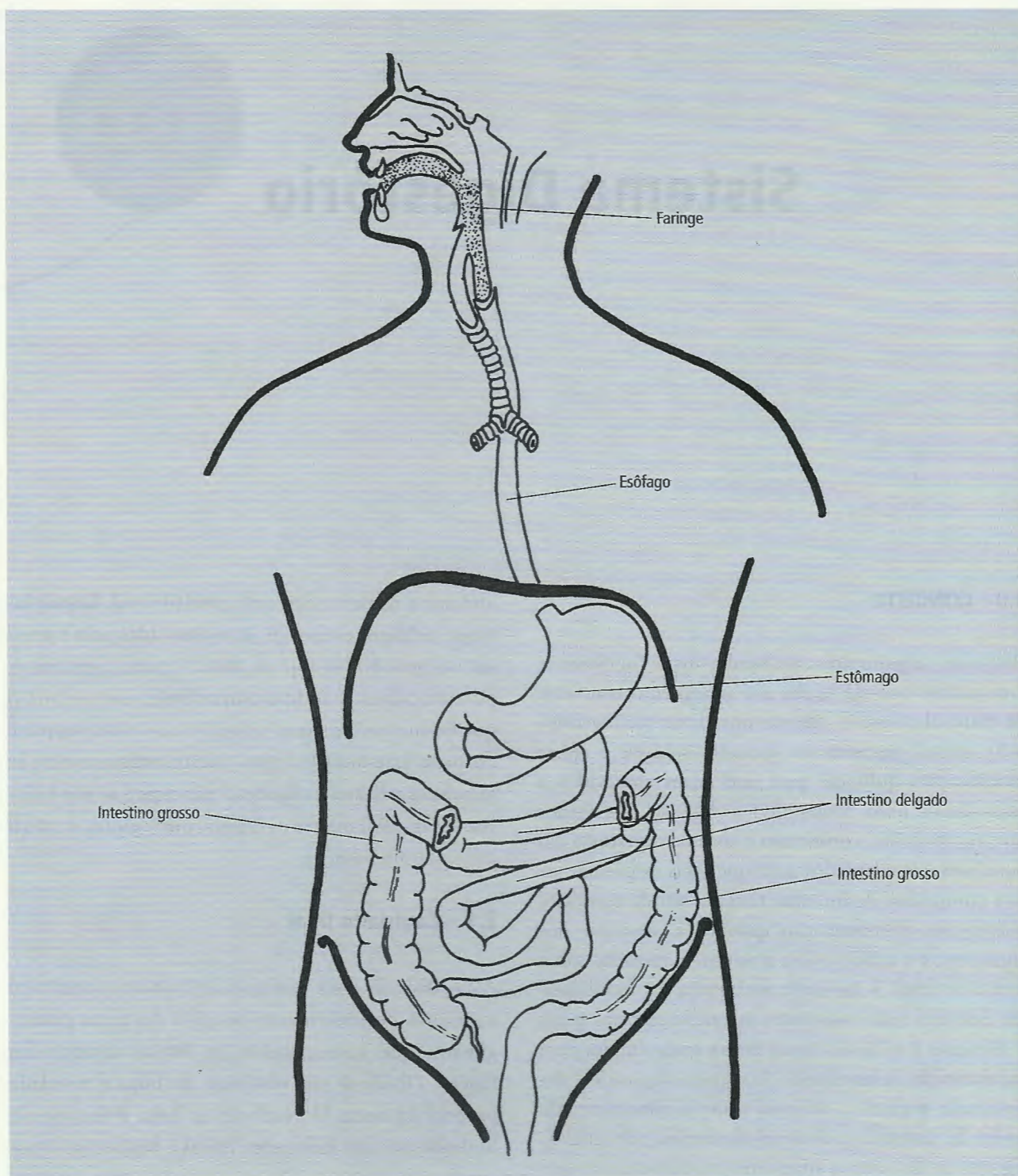


Fig. 10.0 Órgãos constituintes do sistema digestório. Os órgãos anexos não estão representados (esquemático).

lábios superior e inferior.

No vestibulo, no nível do 2º dente molar superior, encontra-se a **papila do ducto parotídeo**, em cujo ápice abre-se o **ducto parotídeo**, canal de escoamento da secre-

ção da **glândula parótida**, uma das glândulas salivares.

Os **lábios**, que delimitam a rima da boca, são estruturas constituídas pela pele, músculos e mucosa, com faces cutânea e mucosa. A face cutânea do lábio supe-

rior apresenta um sulco vertical mediano, o **filtro**, cujo limite inferior, proeminente, é o **tubérculo do lábio superior**. Já as faces mucosas de ambos os lábios apresentam o **frênulo do lábio superior e inferior**, respectivamente. De cada lado, os lábios unem-se para formar a **comissura dos lábios**. O mecanismo de fechamento dos lábios é representado pelas fibras circulares ou semicirculares do músculo **orbicular da boca**, auxiliado pelo **músculo mental**; o mecanismo de abertura pelas fibras radiais de vários músculos faciais: **levantador do lábio superior e da asa do nariz**, **levantador do lábio superior**, **zigomático maior**, **bucinador**, **depressor do ângulo da boca**, **depressor do lábio inferior** e **levantador do ângulo da boca** (ver também item 11.4 e Fig. 20.60 do Capítulo 20).

O teto da cavidade da boca está constituído pelo **palato** e identificamos o **palato duro**, anterior, ósseo, e o **palato mole**, posterior, muscular. O palato separa a cavidade nasal da cavidade oral, como já foi dito no Capítulo 9. Do palato mole projeta-se uma saliência cônica, mediana, a **úvula palatina**, e, lateralmente, duas pregas denominadas **arco palatoglosso**, a mais anterior, e **arco palatofaríngeo**, a mais posterior, produzidas por músculos que recebem os mesmos nomes dos arcos (Fig. 10.1). Entre os arcos palatoglosso e palatofaríngeo há um espaço, a **fossa tonsilar**, ocupado pela **tonsila palatina**, também conhecida por **amígdala**.

2.2 – Fauces

O termo **fauces** indica a estreita passagem entre a cavidade oral e a faringe, ou, melhor ainda, a transição entre a cavidade oral e a parte oral da faringe. A entrada das fauces é denominada **istmo das fauces**, limitado superiormente pela **úvula**, lateralmente pelos **arcos palatoglossos** e, inferiormente, pelo **dorso da língua**. A **fossa tonsilar**, referida anteriormente, é parte das fauces e aloja, como foi dito, a **tonsila palatina**, uma estrutura bilateral, formada por tecido linfóide, com revestimento de **túnica mucosa**. As tonsilas palatinas fazem parte de um **anel linfático da faringe**, que se completa pela **tonsila lingual**, inferior, pela **tonsila faríngea** e pela **tonsila tubária**, superiores, e por **nódulos linfóides** esparsos que completam, não só a intercomunicação do anel que protege o istmo das fauces, como também a

comunicação com a parte nasal da faringe.

2.3 – Língua

É um órgão muscular revestido por mucosa e que exerce importantes funções na mastigação, na deglutição, como órgão gustativo, e na articulação da palavra. Possui uma **raiz** de implantação e um **corpo**, no qual se distingue um **dorso** e um **ápice**. O ápice corresponde à extremidade anterior, arredondada, que faz contato com os dentes incisivos anteriores e inferiores. No dorso da língua, na junção dos dois terços anteriores com o terço posterior, nota-se o **sulco terminal**, em forma de V (Fig. 10.2).

A porção anterior da língua apresenta as **papilas linguais**, que são de diversos tipos: **filiformes** (em forma de fio, numerosas), **cônicas**, **fungiformes** (em forma de cogumelo, são cerca de 150 a 200, localizadas no ápice e nas margens da língua), **circunvaladas** (dispõem-se à frente do sulco terminal, 11 em média,

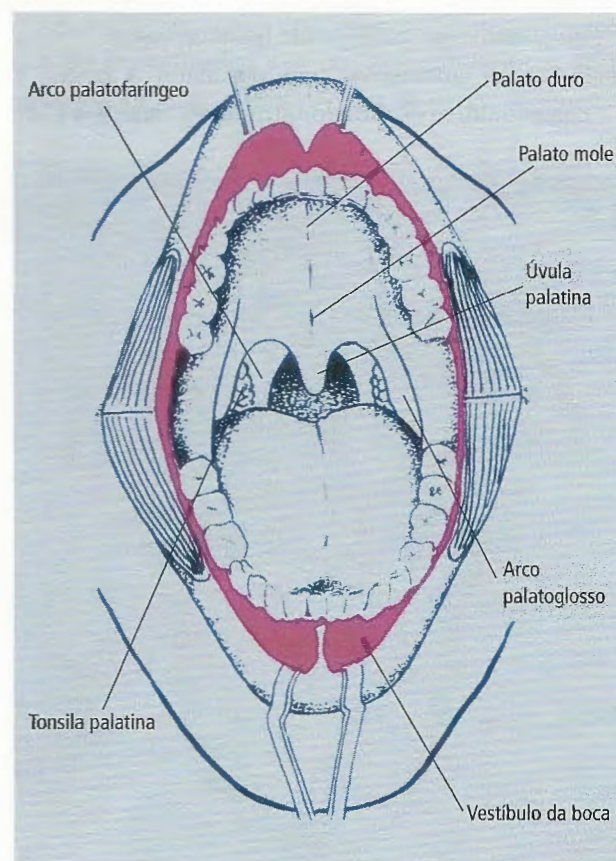


Fig. 10.1 Cavidade da boca. O vestibulo da boca está indicado em vermelho.

cercadas por orla (Fig. 10.2) e **folhadas** (em forma de folha, situadas nas margens da língua, formando pregas verticais da túnica mucosa).

Calículos gustatórios, responsáveis pelo sentido do paladar, são encontrados, geralmente, nas paredes das papilas circunvaladas e folhadas, mas também existem nas papilas fungiformes, no palato mole e na epiglote.

Logo atrás do vértice do sulco terminal encontra-se o **forame cego da língua**. Esta porção posterior da língua apresenta a **tonsila lingual**, que faz parte do anel linfático da faringe, como já foi mencionado. No seu limite posterior está unida à epiglote pelas **pregas glossoepiglóticas**, **mediana** e **lateral**, que limitam as **valéculas epiglóticas**, **direita** e **esquerda**. Na face inferior da língua encontram-se o **frênulo da língua**, mediano, e, de cada lado, as **pregas franjadas**.

A língua é um órgão essencialmente muscular e, assim, dois grupos de músculos são nela identificados:

- a. **músculos extrínsecos**: fixam a língua em partes vizinhas, particularmente à mandíbula (**genioglosso**), ao osso hióide (**hioglosso**), ao processo estilóide (**estiloglosso**) e ao palato mole (**palatoglosso**);
- b. **músculos intrínsecos**: são peculiares à língua e compreendem os **mm. longitudinais**, **superior** e **in-**

ferior, **transverso da língua** e **vertical da língua**.

Para inervação e vascularização da língua ver item 12.3.1 do Capítulo 20.

2.4 – Dentes

Os dentes são estruturas rijas, esbranquiçadas, implantadas em cavidades da maxila e da mandíbula, denominadas **alvéolos dentais**, e com função de mastigação (que inclui incisão, perfuração esmagamento e trituração do alimento), desenvolvimento e proteção das estruturas adjacentes e articulação da palavra. Em cada dente distinguem-se três partes: **raiz**, implantada no alvéolo, **coroa**, livre, e, entre as duas, uma zona estreitada, o **colo**, circundado pela gengiva (Fig. 10.3).

No homem adulto há 32 dentes, destes oito incisivos, quatro caninos, oito pré-molares e 12 molares. A Fig. 10.4 mostra as características morfológicas essenciais destes diversos tipos de dentes:

- a. **incisivos**: coroa em bisel, com margem cortante e uma única raiz; estão situados anteriormente na arcada dentária;
- b. **caninos**: coroa cônica, terminando em ponta, e raiz única; localizam-se lateralmente aos incisivos;

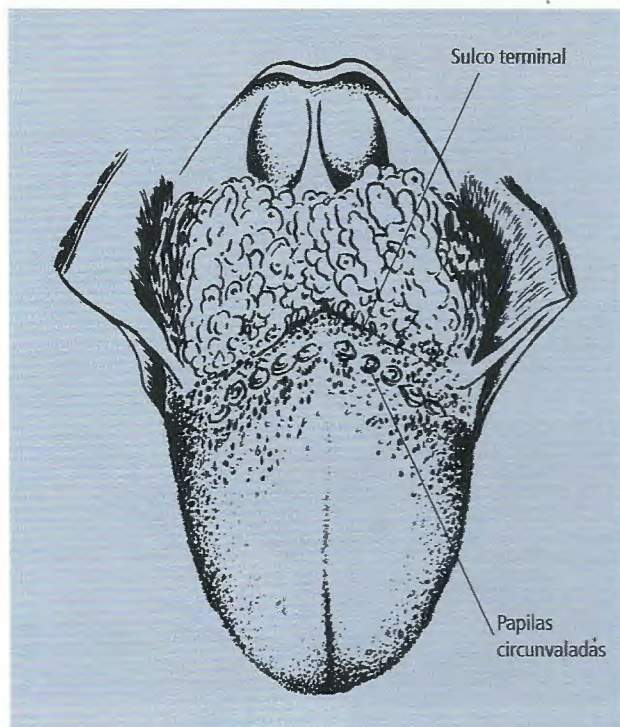


Fig. 10.2 Dorso da língua.

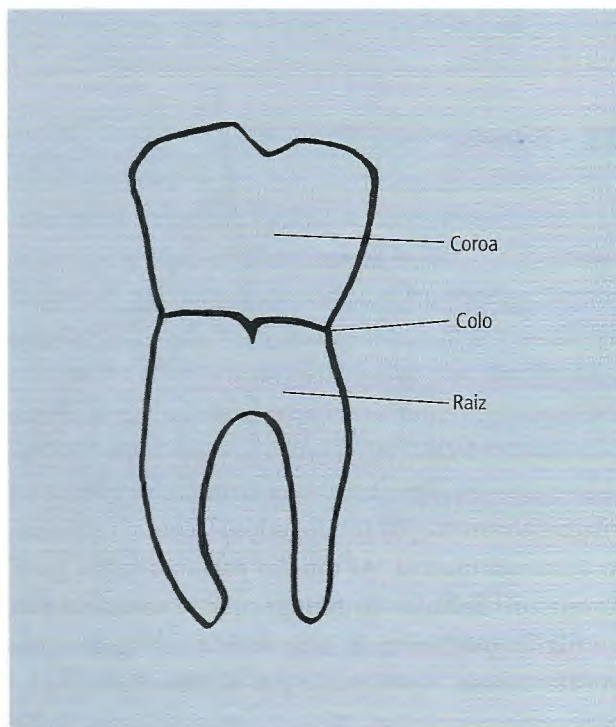


Fig. 10.3 Partes do dente.

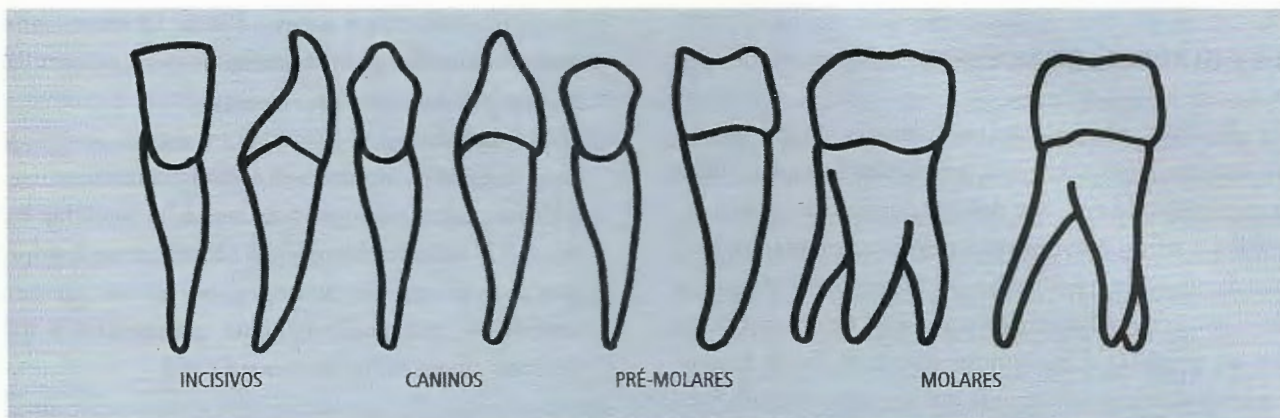


Fig. 10.4 Tipos de dentes.

c. **pré-molares**: coroa apresentando dois tubérculos e raiz única ou bífida; situam-se na região lateral da arcada dentária, posteriormente aos caninos;

d. **molares**: possuem coroa com três a cinco tubérculos e duas ou três raízes; são posteriores aos pré-molares.

No homem há duas dentições: a 1ª é denominada **primária** ("de leite"), com 20 dentes que começam a aparecer a partir dos 6 meses de idade: oito incisivos, quatro caninos e oito molares; a 2ª dentição é denominada **permanente** e apresenta-se com 32 dentes, como foi visto. A substituição começa a partir dos 6 ou 7 anos de idade podendo estender-se, com variações, até os 25 anos de idade. Os mamíferos são os únicos que apresentam, no mesmo animal, dentes com características morfológicas diferentes, ou seja, uma heterodontia. Abaixo dos mamíferos, os animais apresentam homodontia, isto é, no mesmo animal, todos os dentes são semelhantes, variando apenas o tamanho.

Distinguem-se no dente permanente (Fig. 10.5):

1. uma camada externa de tecido calcificado, o **esmalte**, que recobre a coroa, e o **cimento**, que recobre a raiz;
2. uma camada média, também constituída de tecido calcificado, mais dura que o esmalte o cimento, denominada **dentina**;
3. um tecido conjuntivo especializado, que produz e nutre a dentina, chamado **polpa do dente**, situado na cavidade pulpar da coroa (**polpa coronal**) e da raiz (**polpa radicular**).

O **periodonto** é um perióstio alveolar modificado que estabelece a conexão entre o cimento e a parede do alvéolo dental.

A irrigação sangüínea dos dentes é feita pela **artéria**

maxilar (ramo da a. carótida externa) que fornece as Aa. alveolares, **superior** e **inferior**, e a a. **infra-orbital**, das quais, por sua vez, se originam os ramos de irrigação dos dentes. A drenagem venosa é feita pelas veias que acompanham as artérias e a linfa é drenada para os linfonodos submandibulares e, eventualmente, para o linfonodo submental.

Os nervos sensitivos dos dentes superiores se originam do nervo maxilar e os dos dentes inferiores, pelo nervo mandibular, ambos divisões do nervo trigêmeo.

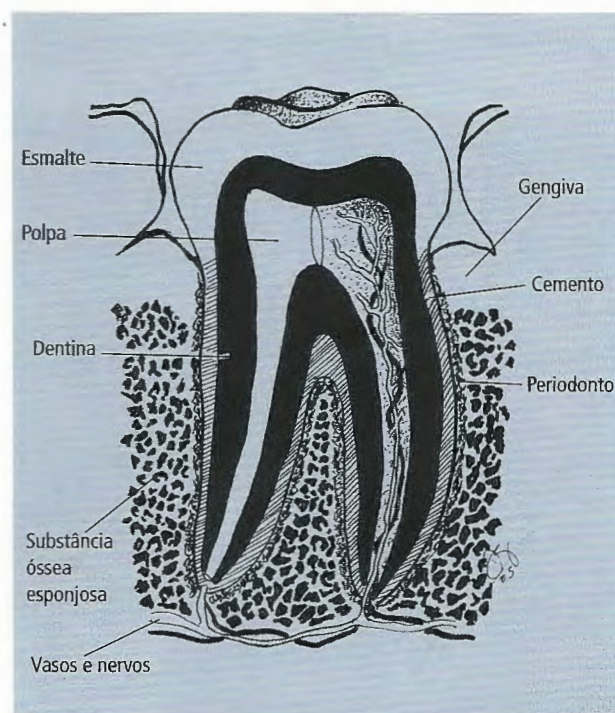


Fig. 10.5 Secção de molar e parede alveolar para mostrar arquitetura do dente. A polpa do dente contém nervos e vasos sangüíneos.

3.0 – GLÂNDULAS SALIVARES

As glândulas salivares são consideradas órgãos anexos do sistema digestório, mas, em razão de suas relações com a cavidade oral, são descritas neste tópico. Sua secreção, a saliva, é responsável pelo umedecimento, pela dissolução, pela lubrificação do alimento e pelo início da digestão de polissacarídeos por ação de enzima (amílase ou ptialina). Uma função adicional é a de manter presente uma camada líquida que mantém a túnica mucosa oral sadia e facilita a função dos botões gustativos. Embora existam **glândulas salivares menores** (labiais, bucais, palatinas, linguais, incisivas e molares) são mais importantes os três pares de **glândulas salivares maiores**: parótidas, submandibulares e sublinguais.

- a. **Glândula parótida** (Fig. 10.6): é a maior das glândulas salivares e está situada lateralmente na face e anteriormente à orelha. Seu canal excretor, o **ducto parotídeo**, abre-se no vestíbulo da boca, no nível do 2º dente molar superior, depois de atravessar o músculo bucinador. O processo infeccioso que acomete a parótida (parotidite viral) é conhecido com o nome de **caxumba**.
- b. **Glândula submandibular** (Fig. 10.6): localiza-se anteriormente à parte mais inferior da parótida,

protegida pelo corpo da mandíbula. O **ducto submandibular** abre-se no assoalho da boca, abaixo da língua, próximo ao plano mediano.

- c. **Glândula sublingual** (Fig. 10.7): é menor do que as duas anteriores, situando-se lateral e inferiormente à língua, sob a mucosa que reveste o assoalho da boca. Sua secreção é lançada na cavidade oral, sob a porção mais anterior da língua, por canais que desembocam, independentemente, por uma série de orifícios, no assoalho da cavidade oral.

4.0 – FARINGE

Trata-se de um órgão visceral mediano, miomembranáceo, e que faz parte dos sistemas respiratório e digestório; constitui passagem comum para alimentos sólidos, líquidos e ar. Assim, atua na deglutição e na respiração.

Está dividida em três partes: **nasal, oral e laríngea**. A parte nasal da faringe foi descrita em conexão com o sistema respiratório, no Capítulo 9 (Figs. 9.0 e 9.5). A parte oral da faringe comunica-se com a cavidade própria da boca através do **istmo das fauces**, já definido (Fig. 10.1), e a parte laríngea da faringe com o **adito da laringe**. A faringe continua-se com o **esôfago**.

Na deglutição, o palato mole é elevado, bloqueando a comunicação entre a parte nasal e o restante deste

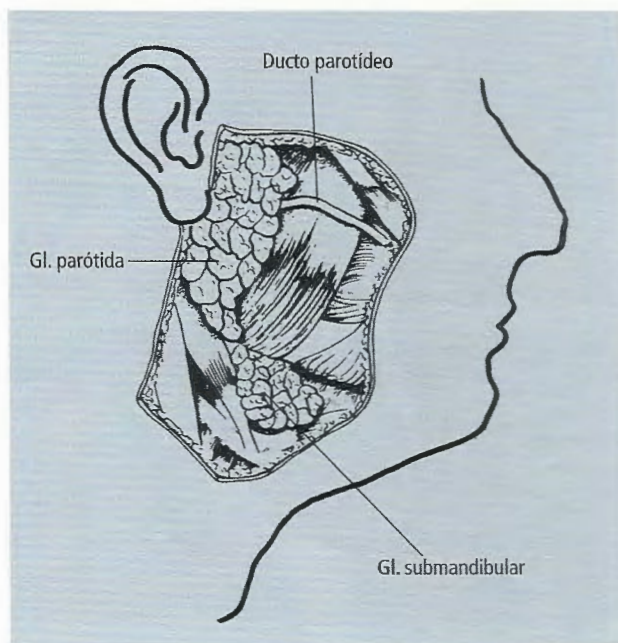


Fig. 10.6 Glândulas parótida e submandibular.

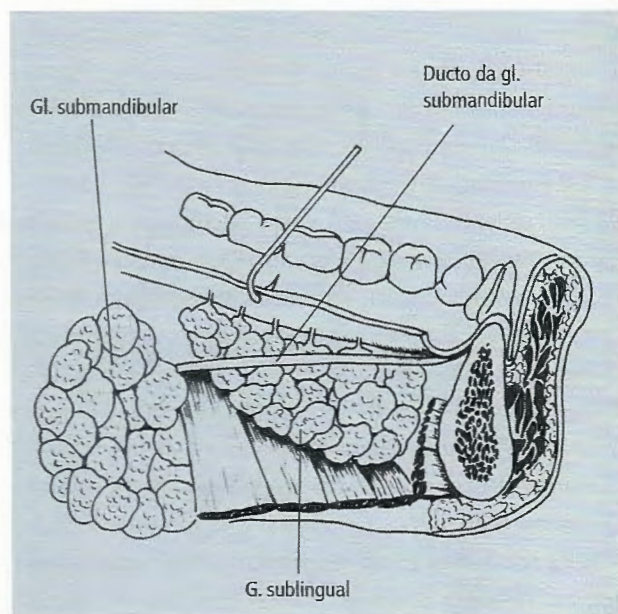


Fig. 10.7 Glândulas submandibular e sublingual, vistas pela cavidade oral.

tubo muscular. Deste modo, o alimento é impedido de passar à parte nasal da faringe e, eventualmente, de penetrar na cavidade nasal. Por outro lado, a cartilagem epiglótica, da laringe, fecha o adito da laringe, evitando que o alimento penetre na via respiratória.

Sobre os músculos da faringe, sua irrigação e inervação, ver item 12.4 do Capítulo 20.

5.0 – ESÔFAGO

É um tubo miomembrânico que comunica a faringe ao estômago. Distinguem-se três partes no esôfago: **cervical**, **torácica** e **abdominal**; a parte torácica é a mais longa. Como para atingir o abdome o esôfago atravessa o músculo diafragma, alguns autores costumam considerar ainda uma **parte diafragmática** do esôfago, justamente aquela que se restringe à passagem do esôfago pelo diafragma. No tórax, o esôfago situa-se anteriormente à coluna vertebral e à aorta, mas é posterior à traquéia (Fig. 10.8). A luz do esôfago aumenta durante a passagem do bolo alimentar, impulsionado por contrações da musculatura de sua parede. Estes movimentos, que são próprios de todo o restante tubo digestório, são denominados **peristálticos** e à capacidade de realiza-los dá-se o nome de **peristaltismo**.

Na junção esôfago-gástrica, descreve-se um dispositivo muscular de ação esfínctérica, ainda que não existam fibras musculares circulares, como ocorre na maioria dos outros esfíncteres. Este dispositivo tem sido chamado pelos gastroenterologistas “**esfíncter inferior do esôfago**”, cuja hipotonia, quer dizer, a perda de tônus da musculatura, resulta em refluxo do conteúdo gástrico para o esôfago, com conseqüências patológicas. Por outro lado, a falta de relaxamento das fibras musculares lisas nesta região, como, aliás, em qualquer outra zona de transição do sistema digestório, conhecida como **acalasia**, ou **cardioespasmo** da junção esôfago-gástrica, é causada pela degeneração de células ganglionares do plexo mioentérico (da parte parassimpática da divisão autônoma do sistema nervoso (SN), que causa a dilatação do esôfago, denominada **megaesôfago**. Lesão do plexo mioentérico pelo *Trypanosoma cruzi* é justamente o que pode ocorrer na doença de Chagas, levando ao **megaesôfago**.

A parte cervical do esôfago é irrigada por ramos da

artéria tireóidea inferior; a porção torácica recebe ramos esofágicos das artérias bronquiais, das artérias intercostais e das artérias esofágicas; a porção abdominal é irrigada por ramos das artérias frênicas inferiores e da artéria gástrica esquerda. No que diz respeito à drenagem venosa, é importante ressaltar que ela é feita de tal modo que o plexo venoso submucoso estabelece uma comunicação portocava superior, portosistêmica, ou seja, entre a circulação portal (da veia porta do fígado) e a circulação sistêmica. Para os detalhes desta comunicação portosistêmica, ver item 14.5 do Capítulo 22.

O vago e os troncos simpáticos inervam o esôfago, através dos plexos mioentérico e submucoso.

6.0 – ABDOME: GENERALIDADES

Os órgãos descritos até o parágrafo anterior, com exceção da porção mais inferior do esôfago, estão situados

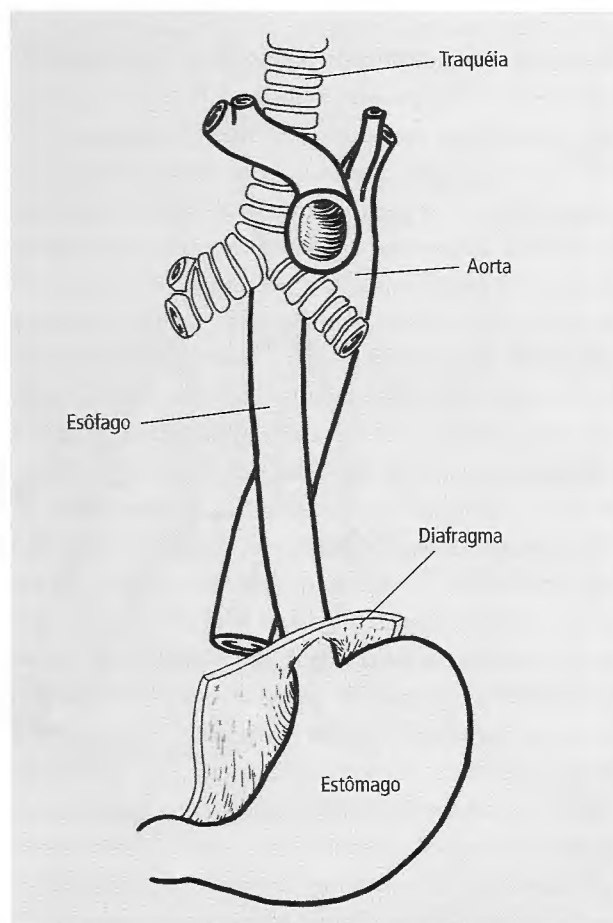


Fig. 10.8 Esôfago e suas relações com a traquéia e a aorta.

na cabeça, no pescoço e no tórax. O restante do tubo digestório localiza-se no abdome e algumas considerações preliminares devem ser feitas antes de prosseguirmos na descrição dos órgãos do sistema digestório.

6.1 – Diafragma (Fig. 10.9)

O abdome está separado do tórax, internamente, por um septo muscular, o **diafragma**, disposto em cúpula de concavidade inferior. O diafragma apresenta uma parte tendínea, o **centro tendíneo**, e outra carnosa, periférica, que se prende às seis últimas costelas, à extremidade inferior do esterno e à coluna vertebral. A aorta, a veia cava inferior e o esôfago atravessam o diafragma passando, respectivamente, pelo **hiato aórtico**, pelo **forame da veia cava** e pelo **hiato esofágico**. O m. diafragma exerce importante função na mecânica respiratória. Ver também item 12.2 do Capítulo 22.

6.2 – Peritônio

No sistema respiratório os pulmões são revestidos por um saco de dupla parede, a **pleura**. Os órgãos abdominais também são revestidos por uma membrana serosa em maior ou menor extensão, o **peritônio**, que apresenta duas lâminas: o **peritônio parietal** reveste as paredes da cavidade abdominal e o **peritônio visceral** envolve as vísceras. As duas lâminas são contínuas, permanecendo entre elas uma cavidade em forma de fenda, a **cavidade peritoneal**, que contém pequena quantidade de líquido. Alguns órgãos abdominais situam-se junto à parede posterior do abdome e, nestes casos, o peritônio parietal é anterior a eles: diz-se que estas estruturas são **retroperitoneais**. A Fig. 10.10, esquemática, mostra como os rins e o pâncreas são órgãos retroperitoneais, embora não sejam os únicos. É evidente que as vísceras que ocupam posição retroperitoneal são fixas. Muitas outras, entretanto, salientam-se na cavidade abdominal, destacando-se da parede, e o peritônio que as reveste as acompanha, de modo que, entre o órgão e a parede, forma-se uma lâmina peritoneal denominada **meso** ou **ligamento**. Outras vezes, estas pregas se estendem entre dois órgãos e recebem o nome de **omento**. A Fig. 10.11 mostra esquematicamente o comportamento destas pregas peritoneais. A disposição do peritônio é bem mais complexa do que esta descrição simplificada pode deixar supor. Para

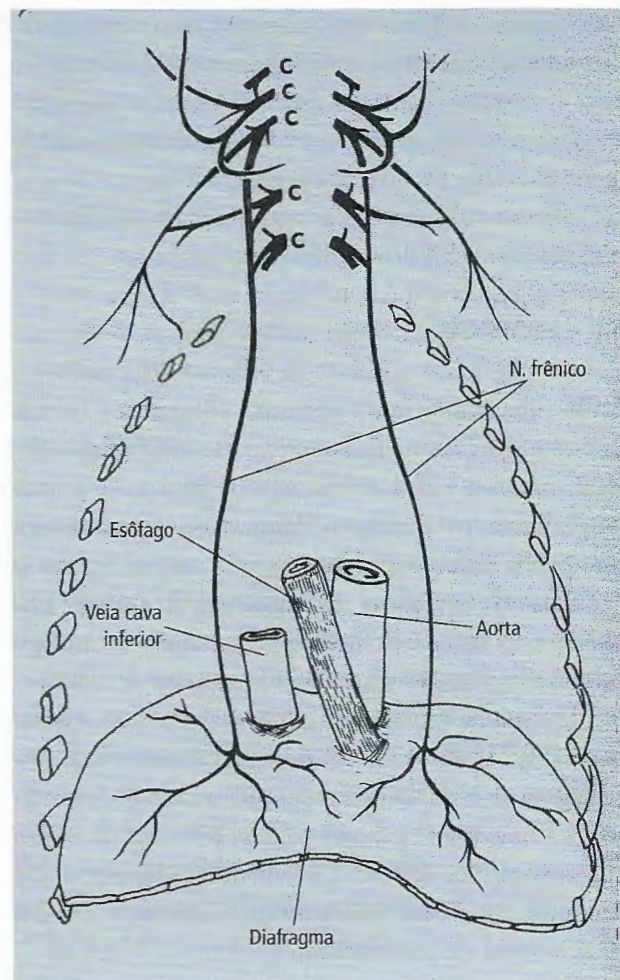


Fig. 10.9 Diafragma e estruturas que o atravessam.

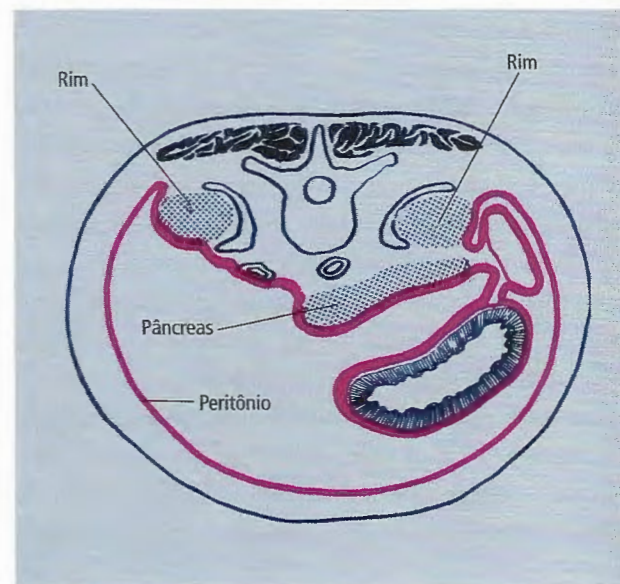


Fig. 10.10 Órgãos retroperitoneais (em reticulado) em corte transversal do abdome (esquemático).

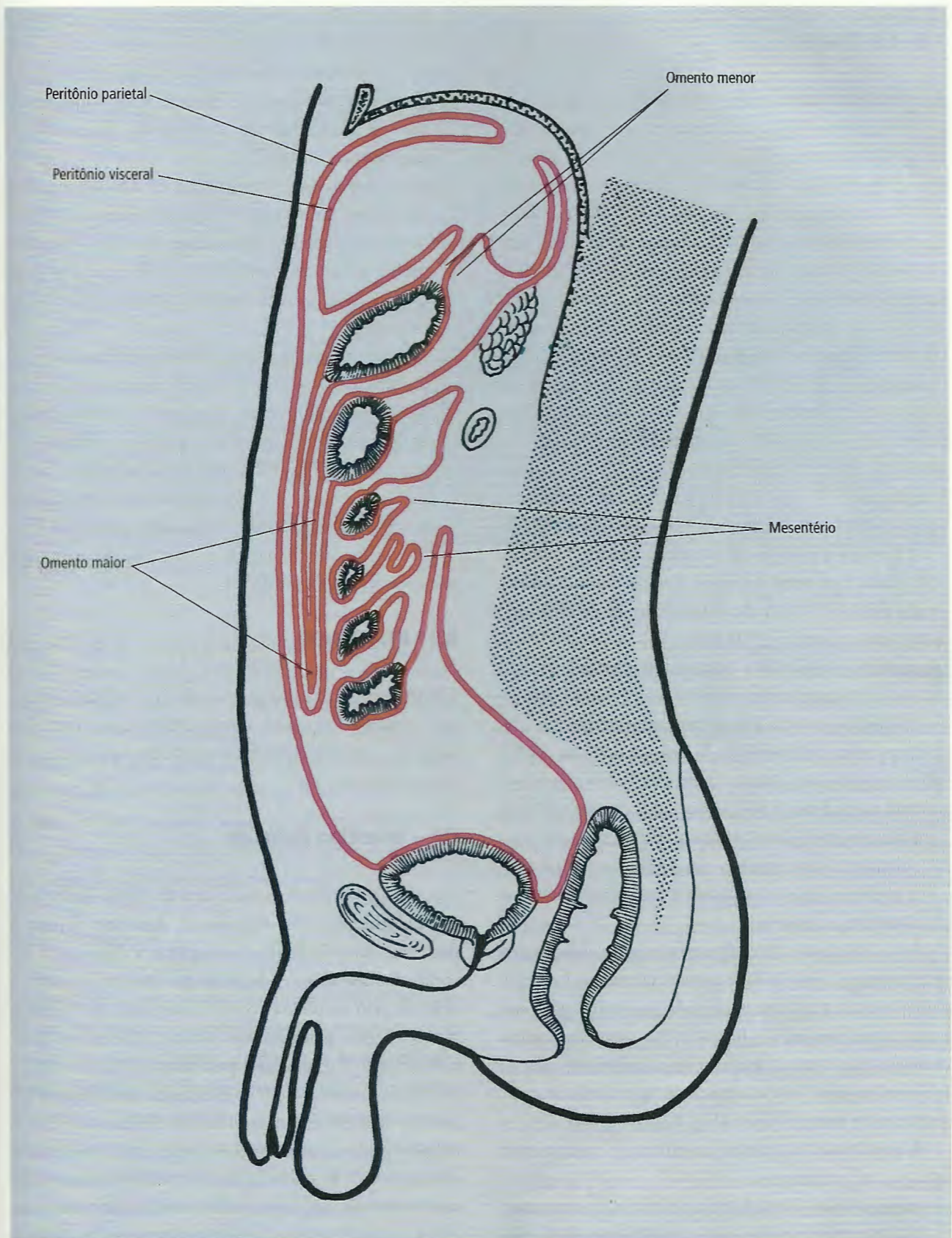


Fig. 10.11 Esquema geral do comportamento do peritônio (corte sagital do abdome).

detalhes ver o item 2.0 do Capítulo 22.

7.0 – ESTÔMAGO

É um órgão visceral, oco, com paredes estratificadas, e pode ser visto como uma dilatação do tubo digestório que se segue ao esôfago e continua-se com o intestino delgado. Está situado logo abaixo do diafragma, com sua maior porção à esquerda do plano mediano. Apresenta dois orifícios: um, proximal, de comunicação com o esôfago, o **óstio cárdico**, e outro distal, o **óstio pilórico**, que se comunica com a porção inicial do intestino delgado denominada **duodeno**. Neste nível existe uma condensação de feixes musculares longitudinais e circulares que constituem um mecanismo de abertura e fechamento do óstio pilórico para regular o trânsito do bolo alimentar na sua passagem do estômago para o duodeno. Este dispositivo é chamado **piloro**. Um dispositivo com função semelhante foi descrito para a junção esofagogastrica, no nível do óstio cárdico.

A forma e a posição do estômago variam de acordo com idade, tipo constitucional, posição do indivíduo e estado fisiológico do órgão. Descrevem-se no estômago as seguintes partes (Fig. 10.12):

- a. **cárdia**: corresponde à junção com o esôfago;
- b. **fundo**: situada superiormente a um plano horizontal que tangencia a junção esofagogastrica;
- c. **corpo gástrico**: corresponde à maior parte do órgão;
- d. **parte pilórica**: porção terminal, continuando-se com o duodeno; a porção proximal da parte pilórica é denominada **antro pilórico**, à qual se segue uma porção mais estreitada, o **canal pilórico**, e finalmente o **piloro**, que corresponde à transição entre o estômago e o duodeno.

As duas margens do estômago são denominadas **curvatura maior**, à esquerda, e **curvatura menor**, à direita. Esta última é também conhecida por **canal gástrico**, uma via preferencial dos líquidos. Na curvatura menor, entre sua parte vertical e a horizontal existe um sulco, a **incisura angular**, que corresponde, aproximadamente, ao limite do antro pilórico (Fig. 10.12).

A arquitetura da parede do estômago compreende os seguintes estratos:

- a. **túnica serosa**: formada pelo peritônio, que reveste a maior parte do órgão, exceção feita para **área nua**, uma pequena porção da parte posterior do estôma-

go, na região do cárdia, e pelas curvaturas, que também são áreas nuas;

- b. **túnica muscular**: consiste de dois estratos (longitudinal e circular) ou três estratos (longitudinal, circular e fibras oblíquas) dependendo da porção do estômago considerada;
- c. **tela submucosa**: é constituída de tecido conectivo frouxo e contém uma rica rede vascular e um plexo nervoso (plexo submucoso). Permite o pregueamento da túnica mucosa de acordo com o grau de contração da musculatura e o grau de distensão do estômago;
- d. **túnica mucosa**: apresenta **pregas gástricas**, de direção predominantemente longitudinal e que desaparecem com a distensão do órgão. A túnica mucosa abriga numerosas glândulas gástricas, existindo as que se situam no nível do cárdia (**glândulas cárdicas**), do fundo e do corpo (**glândulas gástricas próprias**) e da parte pilórica (**glândulas pilóricas**).

Para irrigação, drenagem e inervação do estômago, ver item 3.2 do Capítulo 22.

8.0 – INTESTINOS

Os intestinos constituem um tubo que se inicia no piloro e termina no ânus, distinguindo-se um **intestino delgado** e um **intestino grosso**, diferenciados pelo calibre que apresentam.

8.1 – Intestino Delgado

Estende-se do piloro ao óstio ileal da papila ileal e nele são identificados três segmentos: **duodeno**, **jejuno** e **íleo**. Suas funções incluem **completar a digestão**, a **absorção** e a **secreção**. A digestão dos alimentos é sofre a ação do pelo **suco entérico** (ou intestinal), que contém muco, enzimas e hormônios. A túnica mucosa do intestino delgado é responsável pela absorção e, para isto, é especialmente adaptada, apresentando uma grande superfície de contato com o quimo (no vivo o intestino delgado pode ter o comprimento de 5 m, aproximadamente) e rica vascularização. Os produtos absorvidos são levados ao sangue e à linfa e conduzidos pelas veias e pelos linfáticos para a circulação portal e sistêmica, respectivamente. A secreção do muco é feita pelas

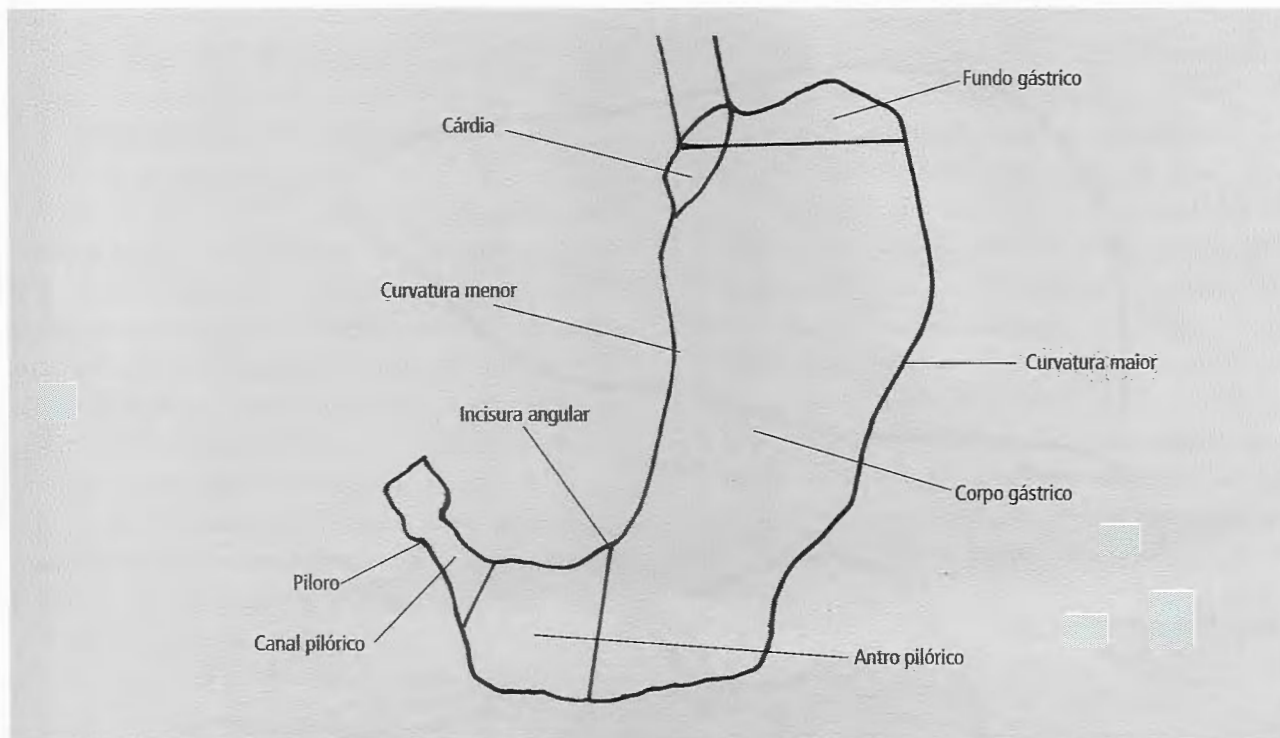


Fig. 10.12 Partes do estômago.

glândulas de Brunner e pelas células caliciformes; a das enzimas, pelas glândulas de Lieberkhün e o hormônio secretina, pela túnica mucosa do duodeno e pela porção proximal do jejuno. A secretina estimula a liberação de bicarbonato e água pelas células acinosas do pâncreas que, lançados no duodeno, alteram o pH de ácido para alcalino, o que facilita a ação das enzimas digestivas. Com menos intensidade, a secretina também estimula a secreção de bile e a secreção intestinal.

8.1.1 - Duodeno

O duodeno é a parte inicial do intestino delgado, com 26 cm, em média, de comprimento. Estendendo-se do óstio pilórico até a brusca angulação da **flexura duodenojejunal** (Fig. 10.13), que marca o início do jejuno. É um órgão bastante fixo (quase todo retroperitoneal), acolado à parede posterior do abdome e apresenta, no adulto, a forma de um arco em forma de U aberto para a esquerda e que “envolve” a cabeça do pâncreas, com o qual mantém íntimas relações (Fig. 10.13). Nas crianças, o duodeno tem a forma de um C, e nos idosos, de

um V. Independente da forma, identificamos no duodeno quatro partes: **superior**, **descendente**, **horizontal** e **ascendente**. Entre as partes superior e descendente está a **flexura duodenal superior**, e entre a descendente e horizontal, a **flexura duodenal inferior**. Na porção descendente do duodeno desembocam os **ductos colédoco** (que traz a bile) e **pancreático** (que traz a secreção pancreática) numa projeção mamilar da mucosa denominada **papila maior do duodeno**. Antes de desembocarem na papila duodenal maior, os ductos colédoco e pancreático, geralmente, unem-se na **ampola hepatopancreática**. Eventualmente a ampola pode não existir e, neste caso, os dois ductos estão separados por um septo. Um pouco acima da papila duodenal maior existe uma outra saliência a **papila menor do duodeno**, na qual desemboca o ducto **pancreático acessório**.

8.1.2 - Jejuno-fleo

O jejuno, por não ter limite nítido na sua continuação com o fleo, pode ser descrito em conjunto com este. Compreendem a parte móvel do intestino delgado, que começa no nível da flexura duodenojejunal

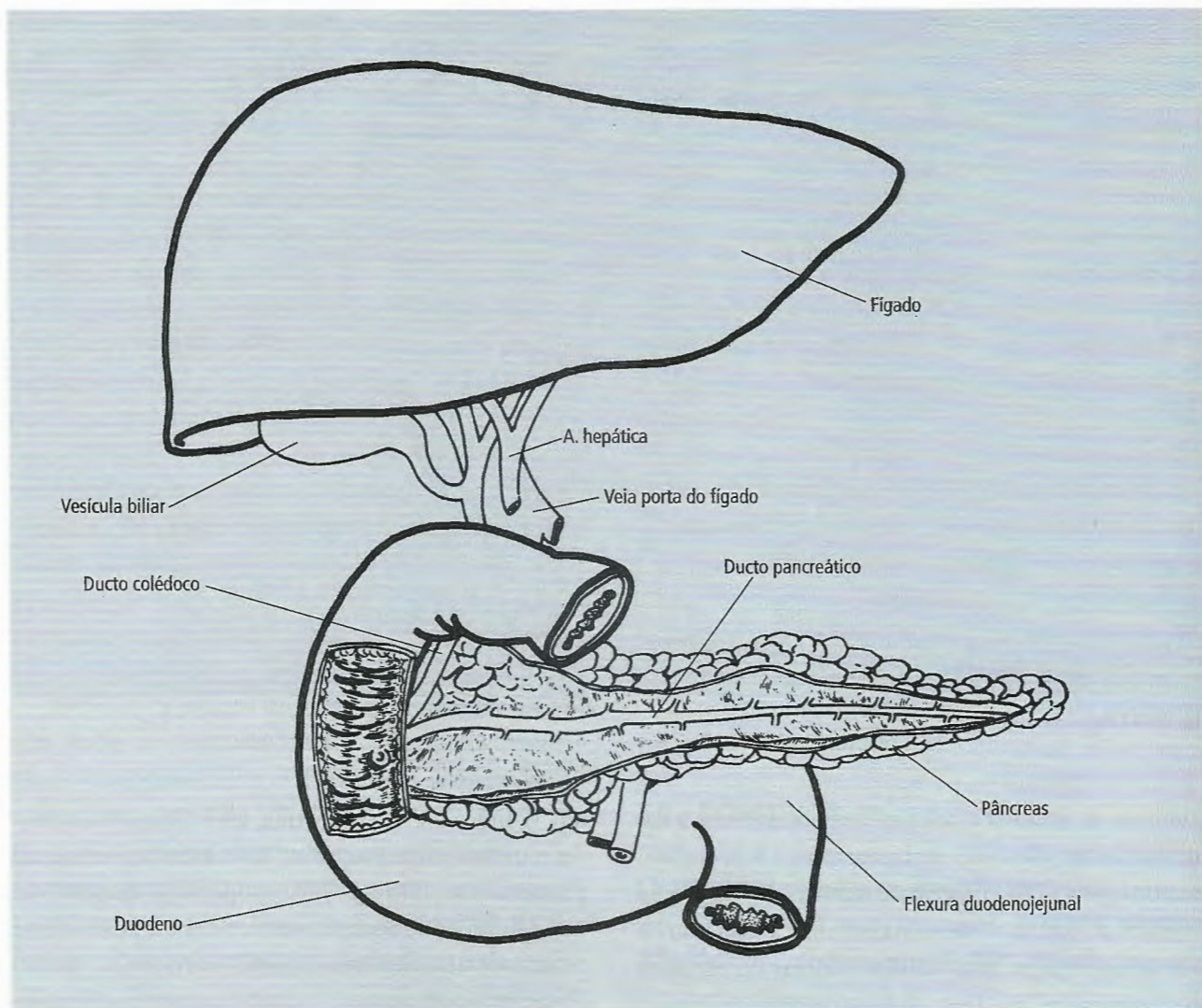


Fig. 10.13 Duodeno fígado, pâncreas e vias biliares.

e termina no nível da região inguinal direito, com o íleo terminal, onde ele estabelece continuidade com o intestino grosso. O jejuno-íleo apresenta numerosas alças intestinais e está fixado à parede posterior do abdome por uma prega peritoneal ampla, o **mesentério**, de aproximadamente 15 cm de comprimento, que é oblíqua, estendendo-se de cima para baixo e da esquerda para a direita. O mesentério tem a forma de leque, porque sua inserção no intestino é muito mais longa do que o comprimento da sua raiz. Entre as duas lâminas que constituem o mesentério encontram-se ramos da artéria mesentérica superior, tributárias da veia mesentérica superior, nervos, diversas cadeias de linfonodos, vasos linfáticos e quantidade variável de gordura.

O íleo abre-se na 1ª porção do intestino grosso, o ceco, através do **óstio ileal** de uma projeção denominada **papila ileal**. A nomenclatura anômica consigna também os termos de **lábios ileocólicos** e **ileocecal** delimitando uma fenda horizontal que seria a desembocadura da porção terminal do íleo no ceco. Entretanto, estas estruturas, bem como a presença de **frênulos do óstio ileal**, são mais evidentes em cadáveres e muitas horas após a morte. No vivente, o mais freqüente é a presença da papila ileal.

A mucosa do intestino apresenta inúmeras pregas circulares que se salientam na luz intestinal e aumentam, significativamente, a superfície interna da víscera.

Para irrigação, drenagem e inervação do intestino delgado, ver item 3.3 do Capítulo 22.

8.2 – Intestino Grosso (Fig. 10.14)

Constitui a porção terminal do tubo digestório, sendo mais calibroso (daí o seu nome) e mais curto que o intestino delgado. O intestino grosso distingue-se também por apresentar ao exame externo bosseladuras (dilatações limitadas por sulcos transversais) denominadas **saculações do colo**, três formações em fita, as **tênias**, que correspondem à condensação da musculatura longitudinal e que percorrem em quase toda a extensão, e acúmulos de gordura que se salientam na serosa da víscera, os **apêndices adiposos do colo**. São suas funções mais importantes a absorção de água e de eletrólitos, a eliminação dos resíduos da digestão e a manutenção da continência fecal. O intestino grosso é subdividido nos seguintes segmentos:

- a. **ceco**: é o segmento inicial, em fundo cego, que se continua com o colo ascendente. O limite entre eles é determinado por um plano horizontal que passa no nível do centro da papila ileal, onde se abre o óstio ileal. Deste modo, a metade superior é **ileocólica**, e a metade inferior é **ileocecal**, correspondendo aos lábios homônimos observados nos cadáveres. Um prolongamento cilíndrico, o **apêndice vermiforme**, destaca-se, do ceco, no ponto de convergência das tênias. Processos infecciosos que atingem o apêndice vermiforme, bastante comuns, causam a **apendicite**, que exige tratamento cirúrgico. São três as tênias do colo: **mesocólica**, que é póstero-medial nos colos ascendente, descendente e no ceco, e póstero-superior no colo transversal; **omental**, que é ântero-superior no colo transversal e póstero-lateral nos colos ascendente e descendente e no ceco; **livre**, que é póstero-inferior no colo transversal e anterior nos colos ascendente e descendente e no ceco;
- b. **colo ascendente**: continuação do ceco em direção superior, estando fixado à parede posterior do abdome. Ao alcançar o fígado, inclina-se para continuar com o colo transversal. A flexão que marca o limite entre os dois segmentos é denominada **flexura direita do colo**;

- c. **colo transversal**: é o mais móvel dos colos, estendendo-se da flexura direita do colo, onde continua o colo ascendente, à **flexura esquerda do colo**, onde se flete para continuar como colo descendente. Seu trajeto transversal apresenta na parte média uma curvatura de convexidade inferior que, na posição ereta, pode atingir, no homem, um nível 9 cm abaixo do plano supracristal (tangente às cristas ilíacas), em média, chegando nas mulheres a 11 cm;
- d. **colo descendente**: como ocorre com o colo ascendente, o colo descendente está fixado à parede posterior do abdome; inicia-se na flexura esquerda do colo e termina, após um trajeto aproximadamente vertical, na altura de um plano horizontal que passa pelas cristas ilíacas, onde é continuado pelo colo sigmóide;
- e. **colo sigmóide**: é a continuação do colo descendente e tem trajeto sinuoso, dirigindo-se para o plano mediano da pelve onde se continua com o reto. Geralmente, o colo sigmóide funciona como um reservatório de fezes, ao passo que o intestino reto desempenha esta função somente pouco tempo antes da defecação. O colo sigmóide, com suas partes ilíaca e pélvica, é móvel, existindo, inclusive, um **mesocolo sigmóide**. No colo sigmóide as tênias são menos evidentes e as saculações do colo menos acentuadas. A parte pélvica do colo sigmóide apresenta apenas duas tênias, anterior e posterior;
- f. **reto**: continuação do colo sigmóide, com cerca de 15 cm de comprimento. Apresenta uma porção dilatada, a **ampola do reto**, e sua parte final, estreitada, denominada **canal anal**, atravessa o conjunto de partes moles que oblitera, inferiormente, a pelve óssea formando a região do **períneo**. O canal anal abre-se no exterior através do **ânus**. O reto apresenta uma **flexura sacral**, com convexidade posterior e, na junção com o canal anal, a **flexura anorretal**, com convexidade anterior. No nível desta flexura a alça do **músculo puborretal** encaixa-se na sua concavidade (voltada posteriormente). Estão presentes também três **flexuras laterais**: **flexura súpero-lateral direita**, **flexura intermédio-lateral esquerda** e **flexura ífero-lateral direita**.

Existem, além disso, três **pregas transversais do reto** (superior, média e inferior) que são proeminentes na luz do reto, constituídas de túnica mucosa, tela sub-

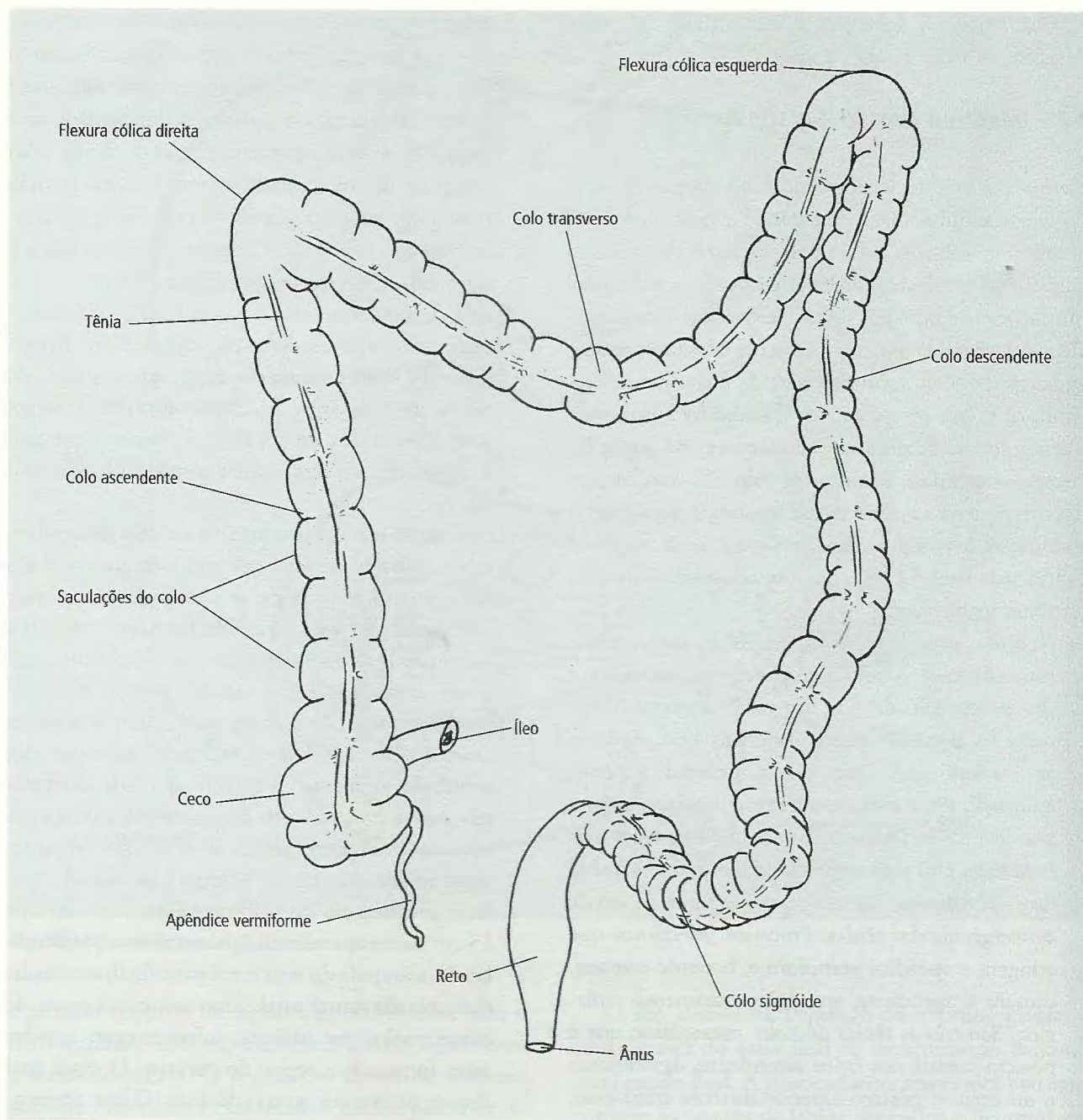


Fig. 10.14 Intestino grosso.

mucosa e túnica muscular. Estas pregas dispõem-se alternadamente, de modo tal que obrigam as fezes a um trajeto espiralado no momento de sua expulsão para o exterior, o que facilita a defecação (Figs. 10.14 e 10.15).

O estrato longitudinal da túnica muscular funciona como músculo dilatador, ao passo que o estrato circular age como músculo esfíncter, para fechar ou reduzir a luz do reto.

O **canal anal** tem apenas cerca de 3 cm de comprimento, atravessa o diafragma pélvico e aí é circundado pelos músculos levantadores do ânus e, inferiormente a eles, pelo esfíncter externo do ânus. A túnica mucosa do canal anal apresenta cinco a dez **colunas anais**, unidas por **válvulas anais**, cada válvula limitando um **seio anal** (Fig. 10.15). O orifício do canal anal é o **ânus**, que tem um aspecto pregueado, que se supõe seja provocado

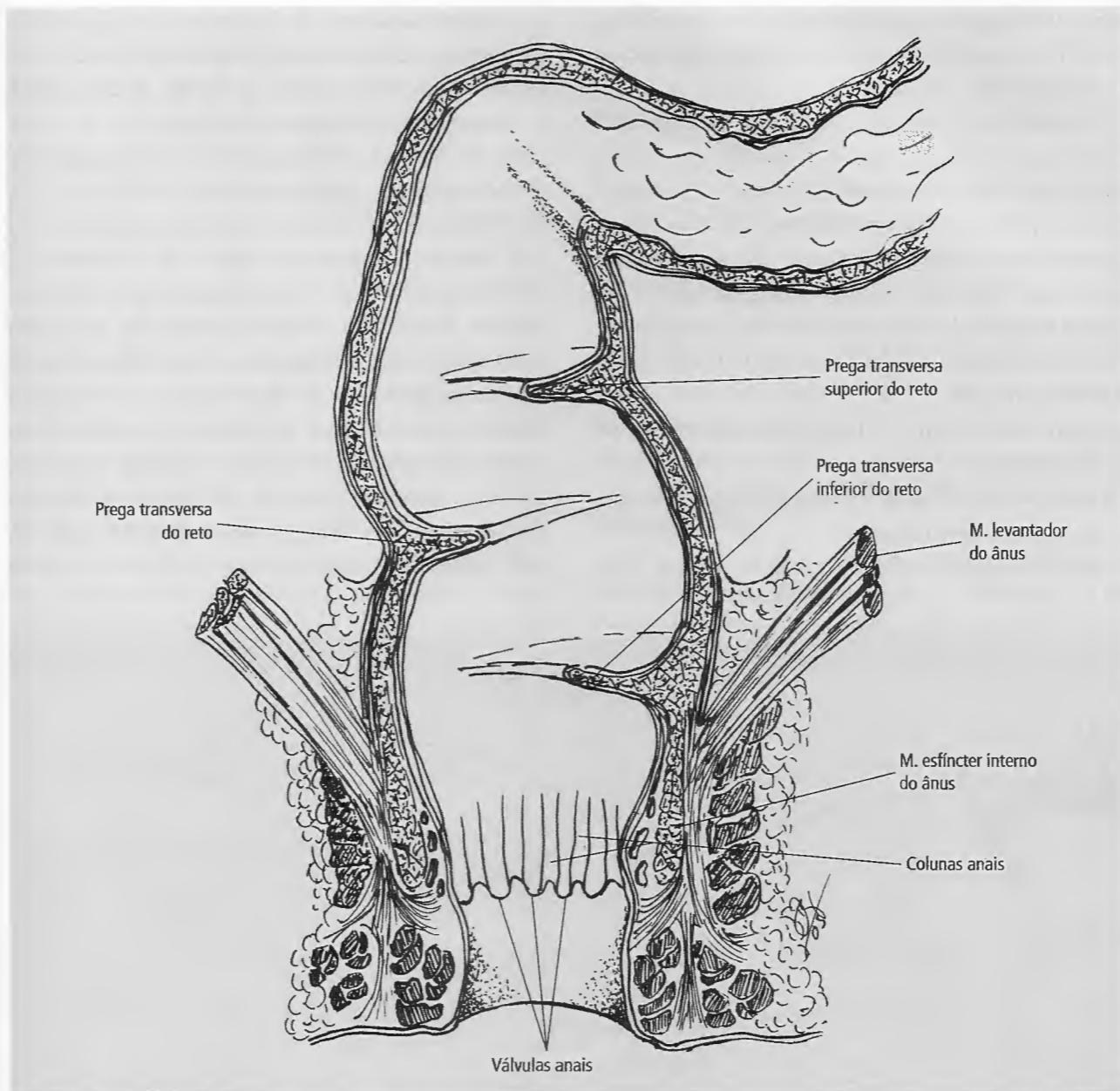


Fig. 10.15 Reto, canal anal e musculatura reto-anal (esquemático).

por ação do músculo **corrugador da pele do ânus**.

Para irrigação, drenagem e inervação do intestino grosso, ver itens 4.7 a 4.9 do Capítulo 22.

9.0 -- ANEXOS DO TUBO DIGESTÓRIO

Por razão de localização topográfica, as glândulas salivares foram descritas na cavidade oral. Assim, resta abordar os aspectos morfológicos gerais do fígado, do pâncreas e das vias biliares são considerados como ane-

xos do tubo digestório. Descrições detalhadas serão encontradas nos itens 5.0, 6.0 e 7.0 do Capítulo 22.

9.1 - Fígado

É o mais volumoso órgão do corpo, localizando-se imediatamente abaixo do diafragma e à direita, embora uma pequena porção ocupe também a metade esquerda do abdome. Trata-se de uma glândula que desempenha importante papel nas atividades vitais do organismo,

seja interferindo no metabolismo dos carboidratos, gordura e proteínas, seja secretando a bile e participando de mecanismos de defesa.

Descrevem-se duas faces no fígado: **diafragmática**, em relação com o diafragma, e **visceral**, em contato com várias vísceras abdominais, como o estômago, o duodeno, o rim e o colo, entre outras. Nesta face distinguem-se quatro **lobos** (Fig. 10.16): **direito**, **esquerdo**, **quadrado** e **caudado**. Na face diafragmática os lobos direito e esquerdo são separados por uma prega do peritônio, o **ligamento falciforme** (Fig. 10.17). A Fig. 10.16 mostra que:

- a. entre o lobo direito e o lobo quadrado situa-se a **vesícula biliar**;
- b. entre os lobos direito e caudado há um sulco que aloja a **veia cava inferior**;
- c. entre os lobos quadrado e caudado há uma fenda

transversal, a **porta do fígado**, por onde passam os elementos que constituem o pedículo hepático: **artéria hepática**, **veia porta do fígado**, **ducto hepático comum**, além de nervos e linfáticos.

Com base na distribuição dos vasos sanguíneos e ductos biliares, o fígado pode ser dividido em partes direita e esquerda, cada uma delas contendo lobos, divisões e segmentos (item 5.0, Capítulo 22). O lobo esquerdo não é, habitualmente, palpável, mas, quando aumentado (hepatomegalia), em condições patológicas, pode ser palpado na região lateral direita.

A bile, produzida no fígado, alcança os **dúctulos biliares** intra-hepáticos, os quais, após confluências sucessivas, terminam por formar os **ductos hepáticos**, direito e esquerdo; estes, no nível da porta do fígado, unem-se para formar o **ducto hepático comum**, um dos elementos do pedículo hepático. O ducto

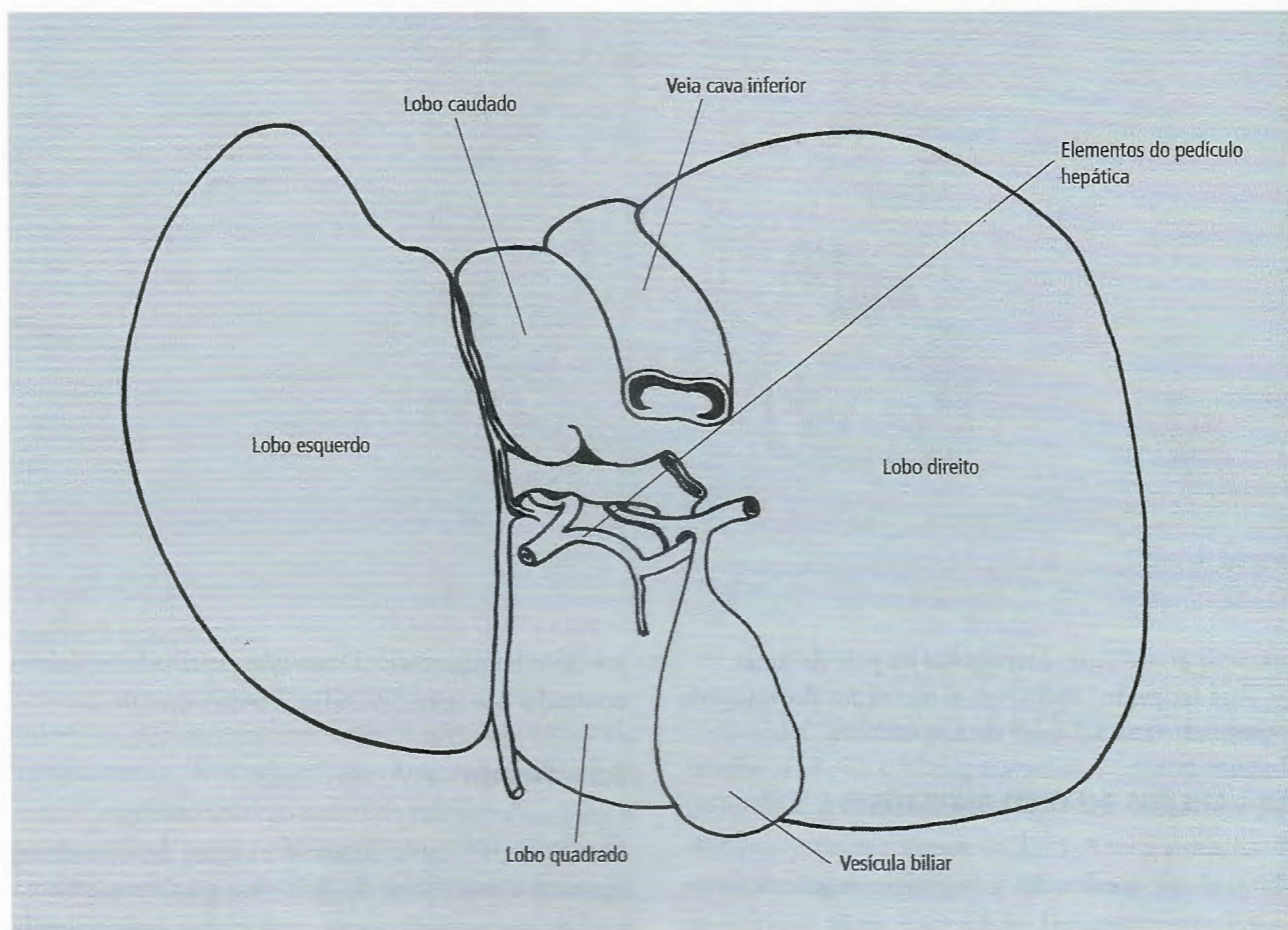


Fig. 10.16 Face visceral do fígado.

hepático comum conflui com o ducto cístico, que drena a vesícula biliar, formando-se, assim, o ducto colédoco. Este último abre-se no duodeno, na papila maior do duodeno, quase sempre, juntamente com o ducto pancreático, canal excretor do pâncreas (Fig. 10.18). A bile não flui diretamente do fígado para o duodeno. Isto é possível porque na desembocadura do colédoco há um dispositivo muscular que controla a abertura e o fechamento deste ducto. Quando fechado, a bile reflui para a vesícula biliar, onde é armazenada e concentrada. A contração da vesícula biliar, eliminando o seu conteúdo no colédoco através do ducto cístico, coincide com a abertura da desembocadura do colédoco no duodeno. A vesícula biliar é um saco piriforme que apresenta as seguintes partes: fundo, corpo, infundíbulo e colo. O fundo faz uma proeminência de até 2 cm na margem inferior do fígado (quando a vesícula está cheia), entre o lobo direito e o lobo quadrado. Ele se continua com o corpo, que se afunila para formar o infundíbulo, e logo se estreita no colo. A continuação do colo é o ducto cístico. São freqüentes os processos inflamatórios na vesícula biliar (colecistites) assim como a presença de cálculos

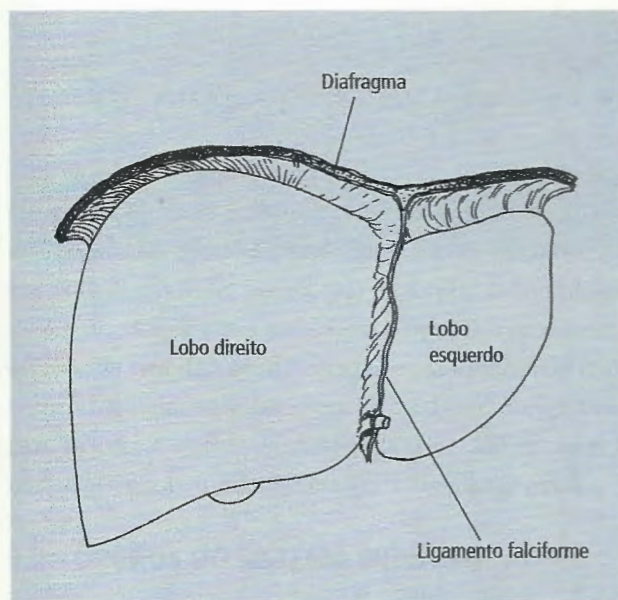


Fig. 10.17 Face diafragmática do fígado.

(colelitíase), que podem ser demonstrados em exames de ultra-sonografia.

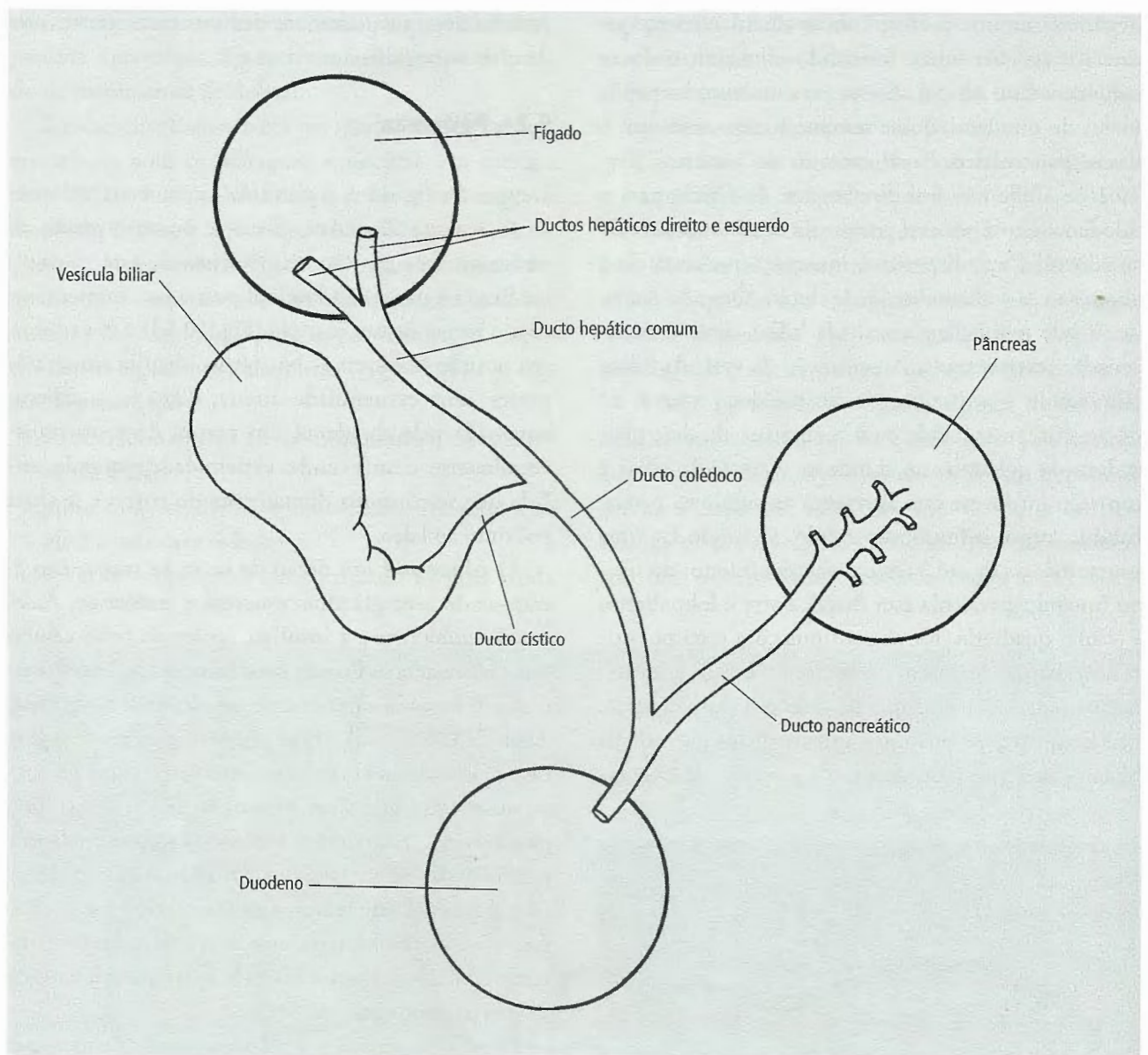
9.2 – Pâncreas

Depois do fígado é a glândula anexa mais volumosa do sistema digestório. Situa-se posteriormente ao estômago, em posição retroperitoneal; está, portanto, fixada à parede abdominal posterior. Apresenta-se com a forma de um martelo (Fig. 10.13) e, no adulto, em posição transversal. No órgão identificam-se três partes: uma extremidade direita, dilatada, a cabeça, envolvida pelo duodeno; um corpo, disposto transversalmente, e uma cauda, extremidade esquerda, afilada que se continua diretamente do corpo e se situa próximo ao baço.

O pâncreas é um órgão de secreção mista, isto é, trata-se de uma glândula exócrina e endócrina. A secreção endócrina é a **insulina**, secretada pelas células que constituem as **ilhotas pancreáticas** (de Lagerhans) e que é lançada diretamente na corrente sangüínea. Além da insulina as células também produzem o **glucagon**: ambos os hormônios estão envolvidos no metabolismo dos glicídios. A secreção exócrina é o **suco pancreático**, que contém enzimas, capazes de digerir proteínas, lipídios e glicídios. Quando o quimo alcança o duodeno, este secreta um hormônio, a secretina, que ativa as células pancreáticas. A secreção do pâncreas também é controlada pela parte parassimpática da divisão autônoma do SN.

O suco pancreático é recolhido por ductulos que confluem, quase sempre, em dois canais (Figs. 10.13 e 10.18): o **ducto pancreático** e o **ducto pancreático acessório** (menor e inconstante). Na sua terminação o ducto pancreático acola-se ao ducto colédoco para desembocar no duodeno por um ducto comum. Entretanto, o ducto pancreático pode também desembocar separadamente no duodeno.

A irrigação, a drenagem e a inervação do pâncreas são descritas no item 7.0 do Capítulo 12.



Sistema Urinário

1.0 – CONCEITO

As atividades orgânicas resultam na decomposição de proteínas, lipídios e carboidratos, acompanhadas de liberação de energia e da formação de produtos que devem ser eliminados para o meio exterior. A urina é um dos veículos de excreção com que conta o organismo. Assim, o sistema urinário compreende os órgãos responsáveis pela formação da urina, os rins, e outros, a eles associados à eliminação da urina: **ureteres**, **bexiga urinária** e **uretra** (Fig. 11.0). Estes mecanismos são essenciais para a manutenção da homeostase, isto é, o estado de equilíbrio nas funções e na composição química dos fluidos, como, por exemplo, o equilíbrio iônico do sangue e dos tecidos do corpo. Por esta razão, quando os rins deixam de cumprir suas funções de maneira adequada, uma intervenção médica é obrigatória para manter a homeostase, seja ela uma diálise peritoneal, seja uma hemodiálise ou um transplante renal.

2.0 – ÓRGÃOS DO SISTEMA URINÁRIO

2.1 – Rim

É um órgão par, abdominal, localizado posteriormente ao peritônio parietal, o que o identifica como retroperitoneal. Os rins são responsáveis pela produção e

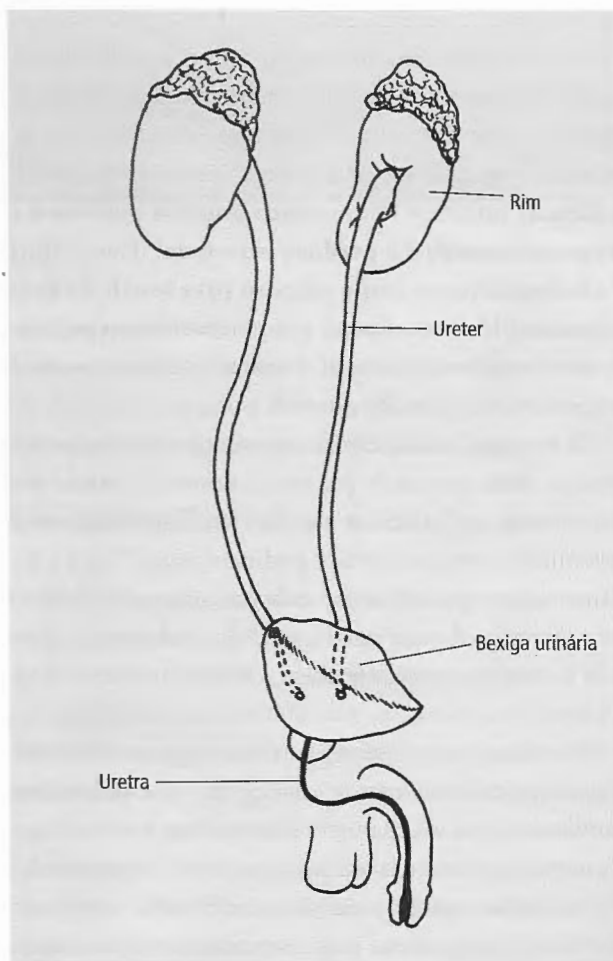


Fig. 11.0 Desenho dos componentes do sistema urinário do sexo masculino (esquemático).

emissão da urina e funcionam também como glândulas endócrinas, pois produzem a **renina** que controla a secreção de aldosterona. Além disto, os rins são a principal fonte de produção de **eritropoetina** em adultos, que atua sobre as células da medula óssea vermelha para estimular a produção de hemácias. Cada rim possui 1.250.000 **néfrons**, a unidade estrutural e funcional do órgão. Os glomérulos renais filtram 125 ml de sangue por minuto, no adulto masculino, e um pouco menos no adulto feminino (110 ml). Os rins estão situados à direita e à esquerda da coluna vertebral, sendo que o rim direito ocupa uma posição inferior em relação ao esquerdo, em virtude da presença do fígado à direita. O órgão, no homem, tem a forma de um “grão de feijão”, apresentando duas faces, **anterior** e **posterior**, e duas margens, **medial** e **lateral**. Suas duas extremidades, superior e inferior, são denominadas **pólos** e, sobre o pólo superior, situa-se a glândula supra-renal, pertencente ao sistema endócrino (Fig. 11.1).

Os rins estão envolvidos por uma **cápsula fibrosa** e, ao redor da cápsula fibrosa, existe a **cápsula adiposa** do rim, representada por uma grande quantidade de gordura, separada em duas camadas pela **fáscia renal**: a camada interna é denominada **gordura peri-renal** e a camada externa é a **gordura para-renal**. Esta última é conhecida como **corpo adiposo para-renal**. As duas cápsulas, fibrosa e adiposa, juntamente com o pedículo renal e a pressão intra-abdominal, ajudam a manter os rins em sua posição normal.

A margem medial do rim apresenta uma fissura vertical, o **hilo**, por onde passam o **ureter**, a **artéria** e a **veia renais**, os **linfáticos** e os **nervos**. Estes elementos constituem, em conjunto, o **pedículo renal** (Fig. 11.1). Dentro do rim o hilo se expande em uma cavidade central denominada **seio renal** que aloja a **pelve renal**. Esta não é mais que a extremidade dilatada do ureter (Fig. 11.2).

Em cada rim é possível identificar **segmentos renais**, ou seja, territórios anatomocirúrgicos, que se baseiam na distribuição independente de artérias e veias. Estes segmentos são visíveis em peças anatômicas preparadas por corrosão, após injeção vascular de uma substância plástica. Os segmentos renais arteriais são cinco: **superior**, **ântero-superior**, **ântero-inferior**, **inferior** e **posterior** (Fig. 11.3).

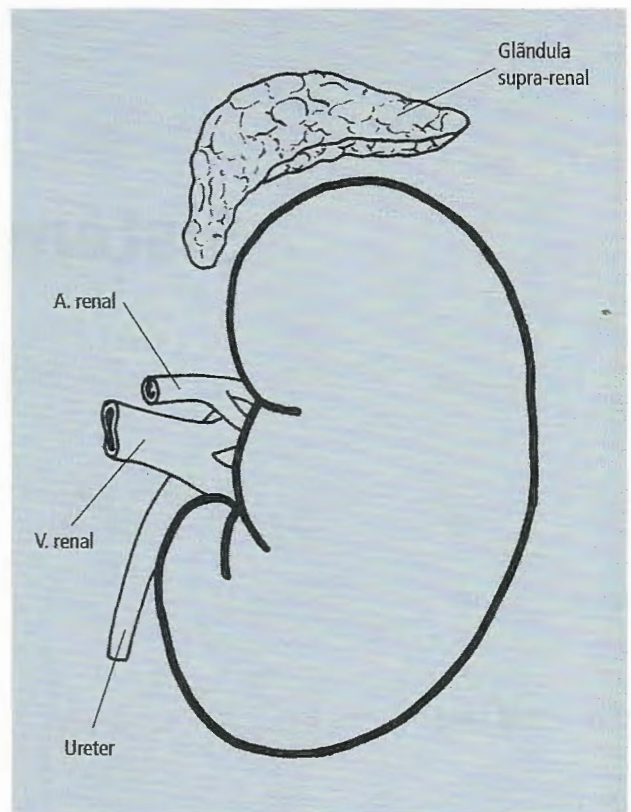


Fig. 11.1 Rim esquerdo e glândula supra-renal, vistos anteriormente.

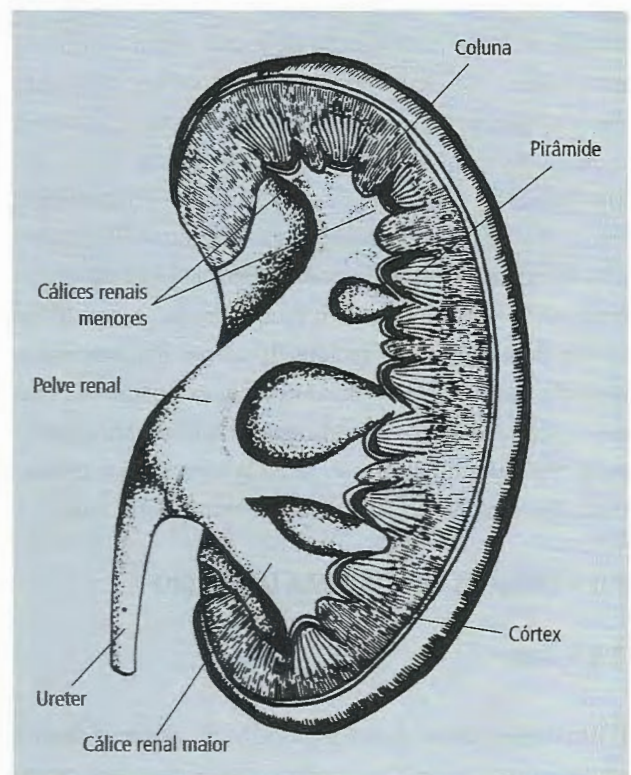


Fig. 11.2 Rim em corte frontal.

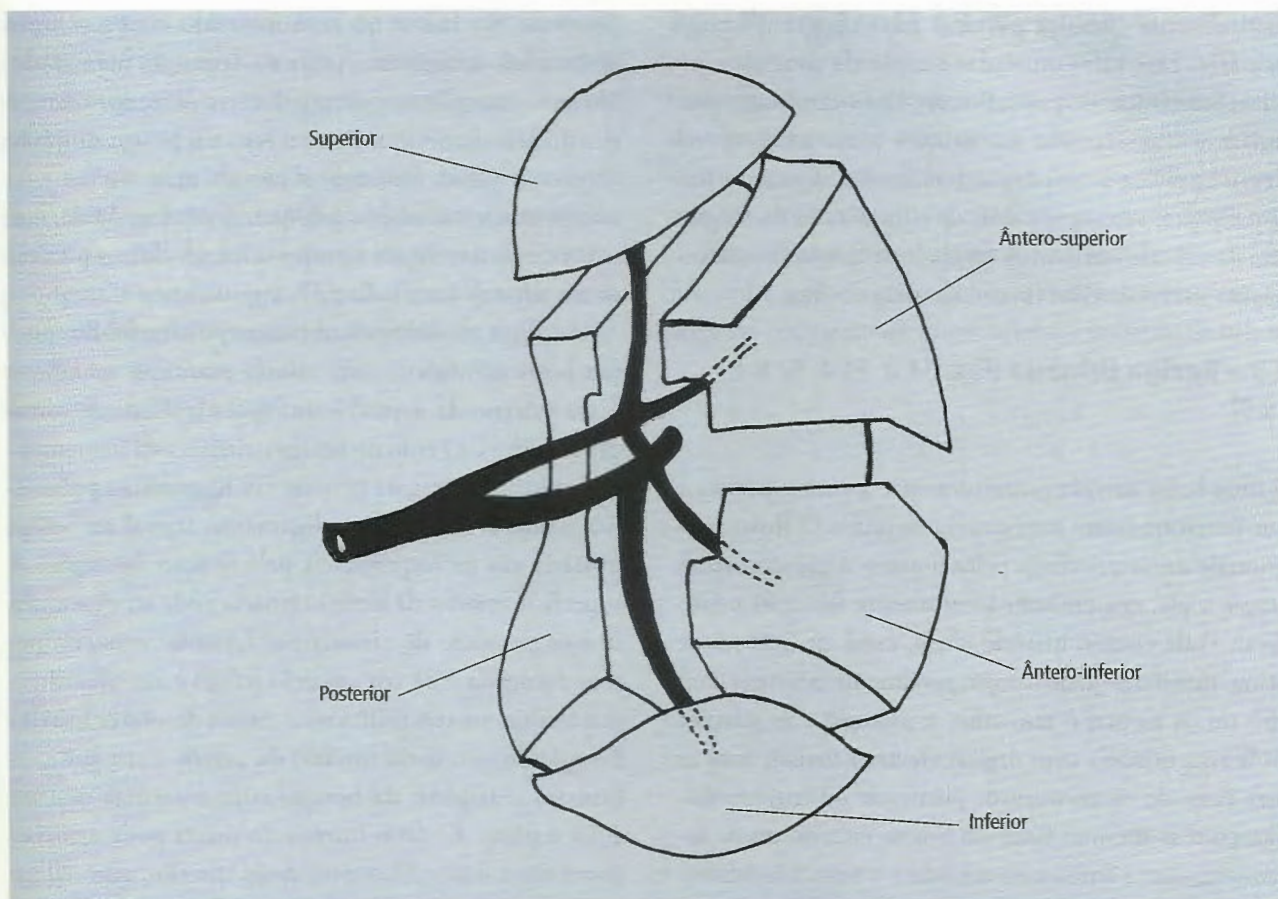


Fig. 11.3 Segmentos arteriais do rim, visão ântero-medial do rim esquerdo.

2.1.1 – Corte Frontal do Rim

O rim pode ser estudado em um corte macroscópico frontal que o divide em duas metades, anterior e posterior (Fig. 11.2). Examinando uma das metades é fácil identificar na periferia do órgão uma porção mais pálida, o **córtex renal**, que se projeta em uma 2ª porção, mais escura, a **medula renal**. Estas projeções do córtex têm a forma de colunas, as **colunas renais**, e separam porções cônicas da medula denominadas **pirâmides renais**. As pirâmides têm os ápices voltados para a pelve renal, ao passo que suas bases são direcionadas para a superfície do órgão. A pelve renal, por sua vez, está dividida em dois ou três tubos curtos e largos, os **cálices renais maiores** que se subdividem em um número variável de **cálices renais menores**. Cada um destes últimos oferece um encaixe, em forma de taça, para receber o ápice das pirâmides renais. Este ápice denomina-se **papila renal**. Um exame cuidadoso da medula renal mos-

tra a presença de estriações, os **raios medulares**. A unidade estrutural e funcional do rim é o **néfrons**, como foi dito, e seu estudo é feito na Histologia. Para irrigação e inervação do rim, ver item 9.0 do Capítulo 22.

2.2 – Ureter (Fig. 11.0)

É definido como um tubo muscular que une o rim à bexiga urinária, com um comprimento aproximado de 25 cm. Partindo da pelve renal, que constitui sua extremidade superior dilatada, o ureter, com trajeto descendente, segue junto à parede posterior do abdome e penetra na pelve para terminar na bexiga urinária, desembocando neste órgão pelo **óstio ureteral**. Em virtude do seu trajeto, distinguem-se três partes do ureter: **abdominal**, **pélvica** e **intramural**. Esta última é a parte do ureter que atravessa a parede da bexiga urinária para desembocar em sua cavidade. A parte pélvica cruza a artéria ilíaca comum e curva-se

medialmente (**flexura pélvica**) para chegar à bexiga urinária. Esse tubo muscular é capaz de contrair e realizar movimentos peristálticos. Pode também apresentar estreitamentos na junção pieloureteral, na flexura pélvica e na porção intramural. Estes pontos são, freqüentemente, locais de dificuldade de migração de cálculos urinários ou de introdução de endoscópios ureterais com finalidade diagnóstica.

2.3 – Bexiga Urinária (Figs. 11.0, 11.4, 12.0 e 13.0)

É uma bolsa situada posteriormente à sínfise púbica e que funciona como reservatório da urina. O fluxo contínuo de urina que chega pelos ureteres é transformado, graças a ela, em emissão intermitente (micção periódica). Pode conter, quando cheia, cerca de 500 ml de urina, mas o desejo de micção geralmente ocorre já com 350 ml. A forma, o tamanho, a situação e as relações da bexiga urinária com órgãos vizinhos variam com as suas fases de esvaziamento, plenitude ou intermediárias, com as mesmas fases em que se encontram os órgãos vizinhos e ainda com a idade e o sexo. No adulto, vazia, ela se achata contra a sínfise púbica; cheia, toma a forma de um ovóide e faz saliência na cavidade ab-

dominal. No feto e no recém-nascido ocupa posição abdominal, atingindo a pelve na época da puberdade. No sexo masculino, o reto coloca-se posteriormente a ela; no sexo feminino, entre o reto e a bexiga urinária, situa-se o útero. Somente a porção mais superior da bexiga urinária é coberta pelo peritônio (Fig. 11.4), que se continua nos órgãos vizinhos e forra as **fossas paravesicais**, uma de cada lado da bexiga urinária.

A bexiga urinária possui um **corpo**, um **fundo** (porção pósterio-inferior), um **colo** (a parte que envolve o **óstio interno da uretra**) e um **ápice** (voltado em direção anterior). O colo da bexiga urinária está firmemente fixado ao diafragma pélvico. Os **ligamentos pubovesicais lateral e medial** e o **ligamento lateral** da bexiga urinária são os responsáveis pela fixação do órgão. A superfície interna da bexiga urinária pode ser observada *in vivo* por meio do cistoscópio. Quando vazia, ela parece enrugada e de cor amarelo pálida e são identificados facilmente três orifícios: os **óstios do ureter** (direito e esquerdo) e o **óstio interno da uretra**. Estes orifícios limitam o **trígono da bexiga**, cuja superfície mucosa é lisa e plana. O **óstio interno da uretra** pode aparecer como uma fenda de convexidade anterior, com lábios anterior e posterior. O lábio posterior é saliente e forma uma proeminência mediana, a **úvula da bexiga**, re-

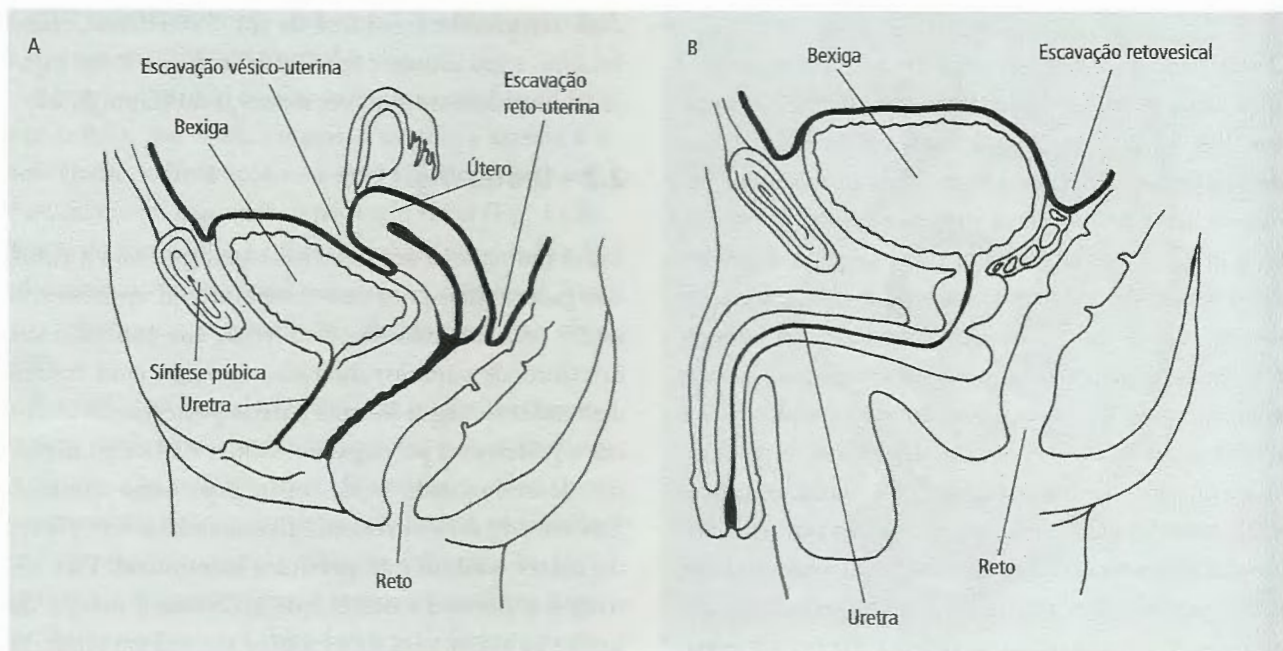


Fig. 11.4 Comportamento do peritônio na cavidade pélvica feminina (A) e masculina (B).

lacionada com a convergência de numerosas fibras do músculo do trígono da bexiga urinária ao passar através do músculo esfíncter interno da uretra para terminar na uretra.

A túnica muscular da bexiga tem disposição complexa, descrevendo-se um **músculo esfíncter interno da uretra** no nível do **óstio interno da uretra** que corresponde ao início da uretra. O músculo esfíncter interno da uretra bem como a camada muscular do órgão estão envolvidos no fenômeno da micção, descrito em detalhes no item 7.4 do Capítulo 23.

2.4 – Uretra (Figs 11.4, 12.0 e 13.0)

Constitui o último segmento das vias urinárias e será descrita junto com o sistema genital (Capítulos XII e XIII). Aqui vale lembrar que ela difere nos dois sexos, mas em ambos é um tubo mediano que estabelece a comunicação entre a bexiga urinária e o meio exterior. No homem é uma via comum para a **micção** e a **ejaculação**, ao passo que na mulher serve apenas à excreção da urina.

Sistema Genital Masculino 12

1.0 -- CONCEITO DE REPRODUÇÃO

A capacidade de o ser vivo gerar outro ser vivo da mesma espécie, isto é, com as mesmas características, dá-se o nome de **reprodução**. Por meio desta importante função é que ocorre a perpetuação da espécie. O **sistema genital** é o encarregado de executá-la e na espécie humana, bem como na maioria dos animais superiores, a reprodução é **sexuada**, realizada por células especiais – os **gametas** –, de cuja união (fecundação) vai resultar o **zigoto**, ponto de partida para a formação do novo ser vivo. Como se vê, na espécie humana a reprodução necessita do concurso de dois indivíduos, um macho e uma fêmea, dotados de órgãos que irão se ajustar com tamanha contigüidade, a ponto de permitir a passagem do gameta masculino para os órgãos genitais femininos. Assim, o sistema genital masculino é o conjunto de órgãos que formam, emitem e introduzem o líquido fecundante, **esperma** ou **sêmen**, nas vias do sistema genital feminino durante o ato sexual (coito) de indivíduos maduros. Deve-se ainda ressaltar que esta atividade reprodutora é limitada a certos períodos de vida: inicia-se ao final da puberdade, atinge seu clímax na fase adulta e decresce com o avançar da idade. A função gametogênica cessa mais cedo na mulher que no homem, e neste em idades extremamente variáveis.

A reprodução é, sem dúvida, um dos fenômenos biológicos mais importantes, pois dele depende a perpetuação da espécie.

Até o fim do 2º mês de vida intra-uterina (embrião de 3 cm) é impossível evidenciar, com as técnicas disponíveis até o momento, as diferenças morfológicas devidas ao sexo, isto é, o **dimorfismo sexual**. Antes desta data, o embrião tem a forma fundamental idêntica nos dois sexos, constituindo a fase da **indiferença sexual**. Segue-se a fase da diferenciação sexual, morfológica e funcional, entre homem e mulher, diferenças que são visíveis particularmente nos sistemas genitais. É preciso ressaltar que, embora determinado o sexo, quando se diferencia a gônada, os tubos que deveriam originar as vias do outro sexo regridem e permanecem como restos embrionários.

2.0 -- ÓRGÃOS GENITAIS MASCULINOS

Pelo que ficou exposto, assim podemos esquematizar os órgãos genitais masculinos (Fig. 12.0):

- a. **gônadas**: órgãos produtores de gametas: são os **testículos**;
- b. **vias condutoras dos gametas**: também conhecidas como **vias espermáticas**, são vias percorridas pelos gametas masculinos (espermatozóides) desde o local

onde são produzidos até sua eliminação nas vias genitais femininas: **túbulos e dúctulos dos testículos, epidídimo, ducto deferente, ducto ejaculatório e uretra;**

c. **órgão de cópula:** ou seja, órgão que vai penetrar nas vias genitais femininas, possibilitando a introdução dos espermatozóides: **é o pênis;**

d. **glândulas anexas:** cujas secreções vão facilitar a progressão dos espermatozóides nas vias genitais: **vesí-**

culas seminais, próstata e glândulas bulbo -uretrais;

e. **estruturas eréteis:** formadas por tecido especial que se enche de sangue, ocorrendo, então, aumento de seu volume: são os **corpos cavernosos** e o **corpo esponjoso do pênis;**

f. **órgãos genitais externos:** são aqueles visíveis na superfície do corpo: **pênis, já referido, e escroto;** que aloja os testículos.

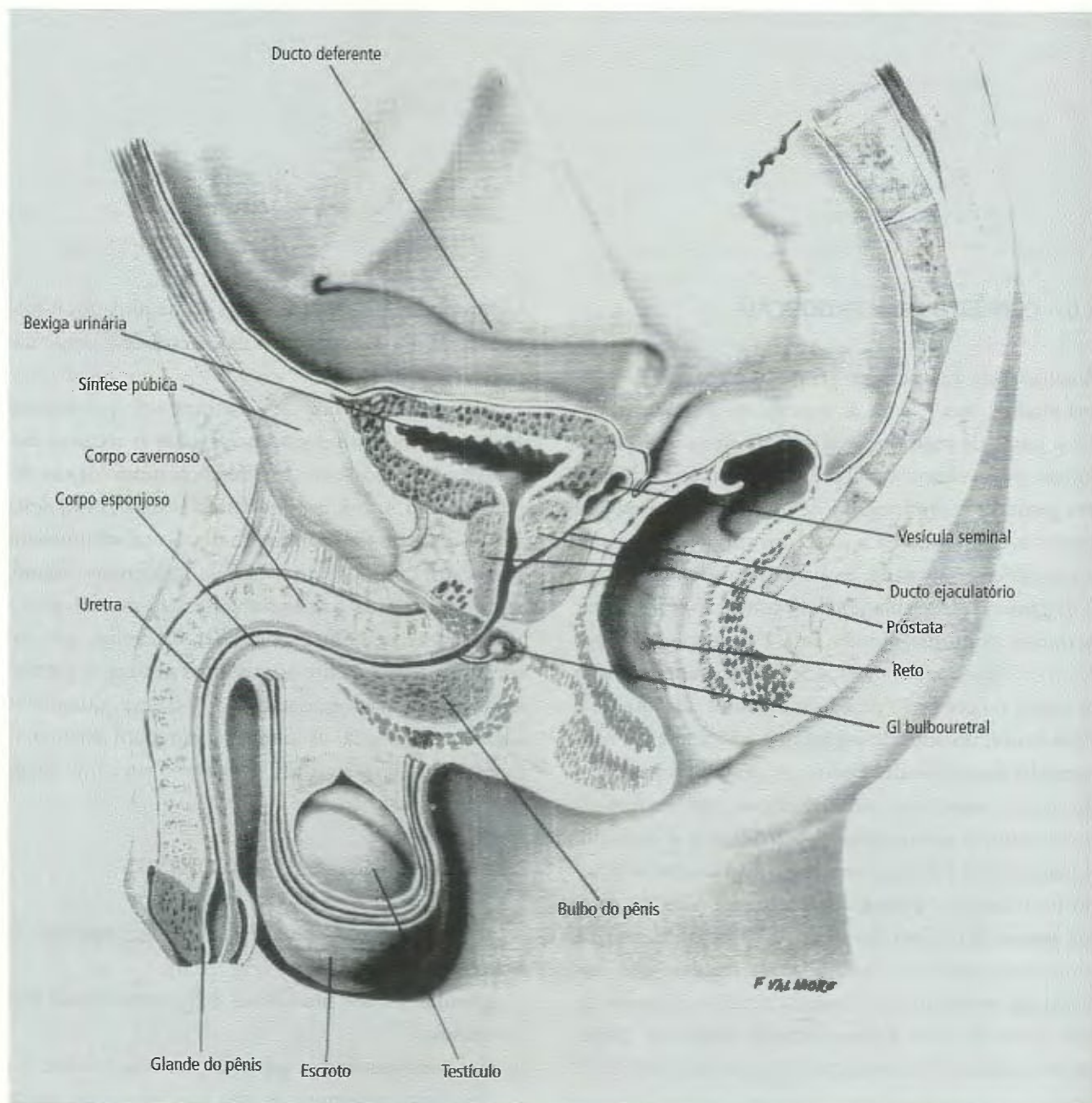


Fig. 12.0 Órgãos do sistema genital masculino, em corte sagital mediano.

2.1 – Testículos

São os órgãos produtores dos espermatozoides, e que, a partir da puberdade, produzem também um hormônio, a testosterona, responsável pelo aparecimento dos caracteres sexuais secundários. São órgãos pares, ovóides, facilmente palpáveis no interior da bolsa que os aloja (escroto), onde o esquerdo está, em geral, em um nível inferior ao direito. O testículo desenvolve-se na região renal e migra para se alojar no escroto (item 1.7.4 do Capítulo 22). Aos 3 meses de vida intra-uterina, o testículo ocupa posição ilíaca; entre 6 e 8 meses, posição inguinal; e no recém-nascido ele já ocupa o escroto. A condição na qual não se observa a descida do testículo é denominada **criptorquidismo**, que pode ser uni ou bilateral. Cada testículo é um corpo ovoidal, de cerca de 5 cm de comprimento por 3 cm de largura e 2 cm de espessura. Apresenta extremidades, os **pólos, superior e inferior**; duas faces, **medial e lateral**; e duas margens, **anterior e posterior**.

A estrutura do testículo é mais bem estudada em Histologia, mas algumas informações podem aqui ser registradas de modo esquemático. O testículo é revestido por uma membrana fibrosa – **túnica albugínea**. Delicados septos dividem incompletamente o testículo em lóbulos cuneiformes – são os **lóbulos do testículo** (Figs.12.1 e 23.33). Os ápices destes lóbulos em forma de cunha convergem e formam o **mediastino do testículo**, que é uma massa de tecido fibroso contínuo com a túnica albugínea. Nos lóbulos localiza-se o parênquima do testículo: consiste de **túbulos seminíferos contorcidos**, onde ocorre a espermatogênese. À medida que estes túbulos se aproximam do ápice dos lóbulos, tornam-se retilíneos e passam a ser denominados **túbulos seminíferos retos**. Estes, por sua vez, se anastomosam, formando a **rede do testículo**, que atravessa o mediastino do testículo. Desta rede formam-se 15 a 20 canais, os **dúctulos eferentes do testículo**, que penetram no epidídimo.

Além da túnica albugínea, o testículo apresenta uma **túnica vaginal**, com lâminas visceral e parietal. A lâmina parietal contém fibras musculares lisas, pertencentes ao **músculo cremaster**. Na cavidade virtual do saco seroso da túnica vaginal do testículo existe um camada capilar de líquido lubrificante. Este líquido seroso

pode aumentar, numa condição patológica denominada **hidrocele**, e chegar até 1 l, se o aumento for lento. Obviamente, o líquido aumentado pode comprimir o testículo e provocar uma lesão.

Os espermatozoides são formados nos túbulos seminíferos, mas neste local não possuem movimento próprio. Eles são impulsionados, passivamente, por uma corrente líquida, que depende da tensão garantida pela estrutura funcional da túnica albugínea. É esta corrente que os conduz para um depósito, no epidídimo, o **reservatório de espermatozoides**, onde são ativados e aí permanecem até o momento da ejaculação.

2.2 – Epidídimo (Fig. 12.2)

É uma estrutura alongada, em forma de C, situada contra a margem posterior do testículo, à qual se acha intimamente aderida e onde pode ser sentida pela palpação. Constitui a parte das vias espermáticas interposta entre a rede do testículo e o reservatório de espermatozoides. Os espermatozoides são aí armazenados até o momento da ejaculação (fenômeno da eliminação do sêmen).

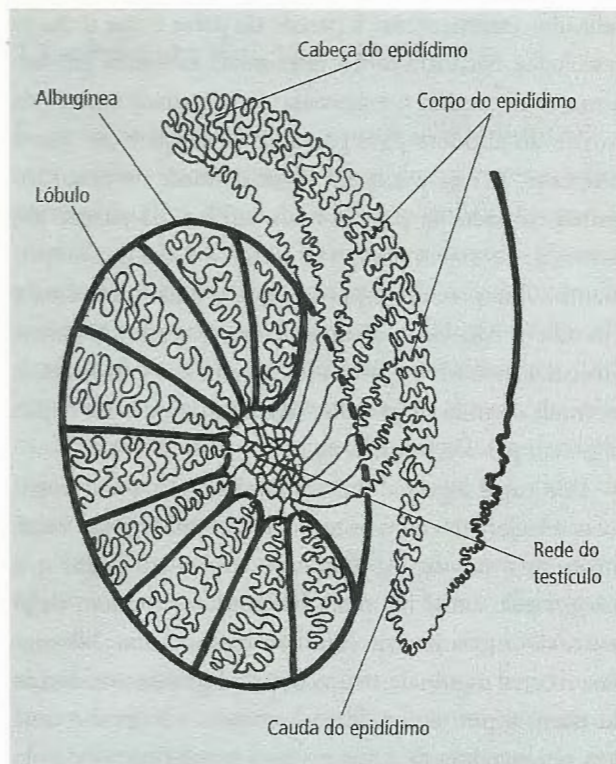


Fig. 12.1 Testículo em corte sagital (esquemático).

Descrevem-se no epidídimo a **cabeça** (superior), o **corpo** (média) e a **cauda** (inferior). Os ductulos eferentes retos do testículo tornam-se tortuosos ao penetrarem na cabeça do epidídimo. Nesta região formam-se os **lóbulos do epidídimo**, cuneiformes, cujos ápices estão voltados para o testículo. Cada ductulo eferente termina na frente da base de um lóbulo no **ducto do epidídimo**. Este ducto se origina na cabeça do epidídimo, tem um trajeto muito tortuoso através do corpo e na cauda aumenta de espessura, constituindo a parte de entrada do reservatório de espermatozóides. A parte de saída do reservatório se continua com o ducto deferente.

Na cabeça e no corpo do epidídimo chegam milhões de espermatozóides que passam por um processo de seleção chamado **espermiofagia fisiológica**. Este fenômeno reduziria o excesso de produção de espermatozóides, garantindo, entretanto, o mínimo necessário para a fecundação.

2.3 – Ducto Deferente (Fig. 12.3)

É a continuação da cauda do epidídimo. Origina-se no reservatório de espermatozóides e os conduz até o ducto ejaculatório. Considerando-se que os testículos estão localizados externamente à parede da pelve e que o ducto ejaculador encontra-se no interior da cavidade pélvica, torna-se necessária a existência de um túnel através da parede do abdome para permitir a passagem do ducto deferente. A esta passagem dá-se o nome de **canal inguinal**, situado na porção mais inferior da parede abdominal, de trajeto oblíquo e com 3 a 5 cm de comprimento. Compreende-se, assim, que o ducto deferente é um tubo longo, no qual são descritas as seguintes partes: **funicular**, contida no funículo espermático (ver abaixo); **escrotal**, contida no escroto; **inguinal**, trajeto na região inguinal; **pélvica**, contida na pelve.

Pelo canal inguinal passam também as demais estruturas relacionadas com os testículos, como artérias, veias, linfáticos e nervos. Ao conjunto destas estruturas que passam pelo canal inguinal, incluindo-se o ducto deferente, dá-se o nome de **funículo espermático**. Na mulher, o canal inguinal é ocupado pelo **ligamento redondo do útero** e por alguns filetes nervosos. O canal é uma área potencialmente fraca no sexo masculino, podendo aí ocorrerem as **hérnias inguinais**. Detalhes sobre o funí-

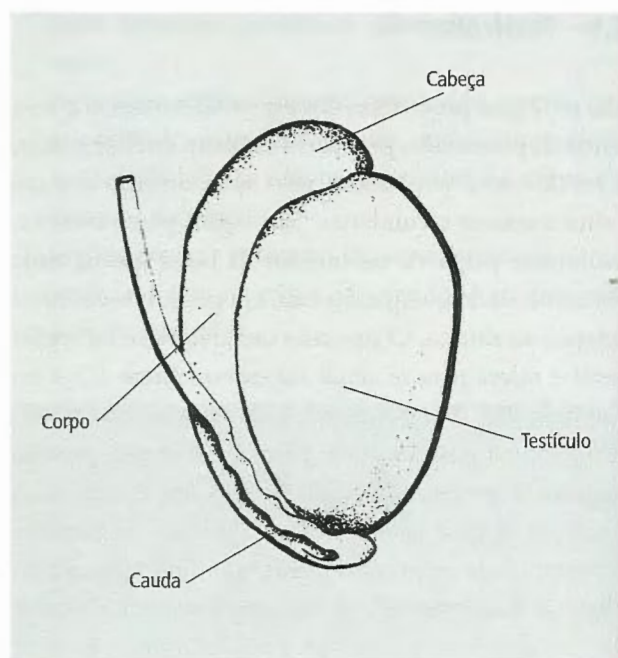


Fig. 12.2 Testículo e epidídimo.

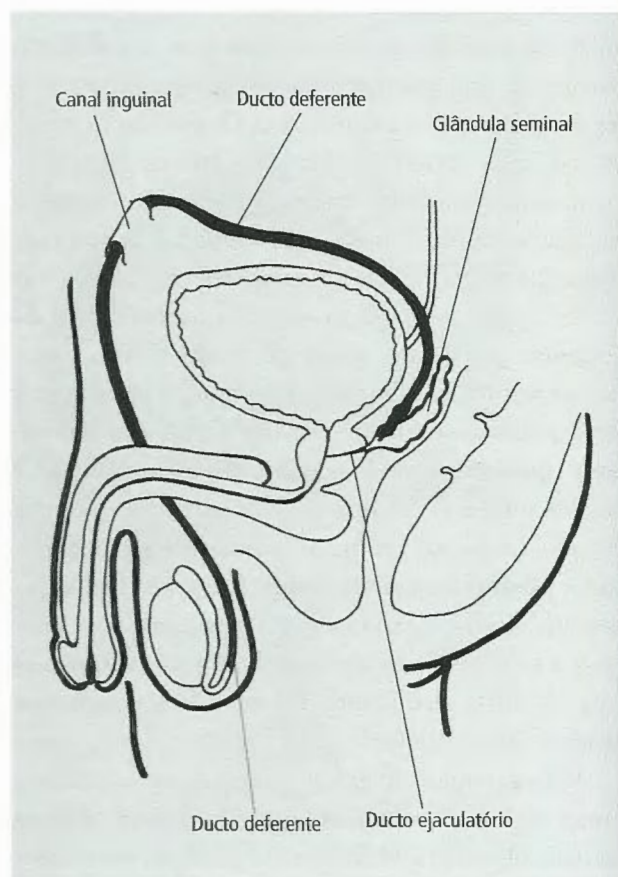


Fig. 12.3 Ducto deferente e seu trajeto, inclusive sua passagem através do canal inguinal. Corte sagital mediano da pelve (esquematizado).

culo espermático podem ser encontrados no item 7.5.2 do Capítulo 23. O ducto deferente tem cerca de 30 cm de comprimento e pode ser palpado como um cordão duro, antes de penetrar no canal inguinal. Na face posterior da bexiga urinária a superfície externa do ducto deferente torna-se irregular à medida que se alarga para formar a **ampola do ducto deferente**. Termina unindo-se ao ducto da glândula seminal para formar o **ducto ejaculatório**.

2.4 – Ducto Ejaculatório (Fig. 12.4)

É formado pela junção do ducto deferente com o ducto da glândula seminal. Das vias condutoras dos espermatozoides, é a porção de menor dimensão e de calibre mais reduzido. Em quase todo seu trajeto atravessa o parênquima da próstata e vai desembocar na **parte prostática da uretra**, junto de uma saliência denominada **colículo seminal**.

2.5 – Uretra (Fig. 12.0)

A uretra masculina é um canal comum para a micção e para a ejaculação, com cerca de 20 cm de comprimento. Inicia-se no **óstio interno da uretra**, na bexiga urinária, e atravessa sucessivamente a próstata, o assoalho da pelve e o pênis, terminando na extremidade deste órgão pelo **óstio externo da uretra**. Identificamos três partes na uretra masculina: **parte prostática**, quando

atravessa a próstata; **parte membranosa**, quando atravessa o assoalho da pelve e **parte esponjosa**, localizada no corpo esponjoso do pênis. A parte prostática apresenta uma pequena saliência, o **colículo seminal**, de cada lado, no qual desembocam os ductos ejaculatórios. Na parte esponjosa, adjacente ao óstio externo da uretra, há uma porção dilatada conhecida como **fossa navicular da uretra**.

2.6 – Glândulas Seminais (Fig. 12.4)

São bolsas sacciformes, situadas na parte póstero-inferior da bexiga urinária. Cada vesícula seminal consiste de um tubo enovelado que emite vários divertículos e termina superiormente em fundo cego. Inferiormente, sua extremidade torna-se estreita e reta para formar o **ducto excretor**, que se junta ao correspondente ducto deferente para constituir o **ducto ejaculatório**.

O **sêmen** consta de espermatozoides e componentes líquidos; a função destes últimos é ativar os espermatozoides e facilitar a progressão dos mesmos através de suas vias de passagem. A secreção das glândulas seminais faz parte do líquido seminal e parece ter papel na ativação dos espermatozoides.

2.7 – Próstata (Figs. 12.0 e 12.4)

É um órgão pélvico, ímpar, situado inferiormente à bexiga urinária e atravessado em toda sua extensão pela **parte prostática da uretra**. Consiste principalmente de musculatura lisa e tecido fibroso, mas contém também glândulas. A secreção prostática junta-se à secreção das vesículas seminais para constituir o volume do líquido seminal. A secreção das glândulas prostáticas faz parte do sêmen e é lançada diretamente na porção prostática da uretra através de numerosos **dúctulos prostáticos** (não visíveis macroscopicamente), conferindo odor característico ao sêmen.

Na próstata descreve-se uma **base**, superior, e um **ápice**, anterior e inferior, além de lobos, **direito**, **esquerdo** e **médio**. Este último é a parte da próstata que se projeta internamente a partir da parte superior da face posterior do órgão. Estruturalmente, no entanto, ele é inseparável dos lobos laterais. Na puberdade suas dimensões aumentam rapidamente e aos 25 anos tem

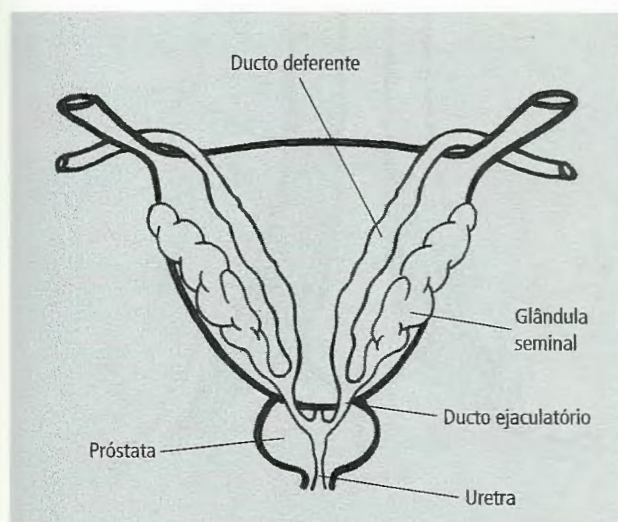


Fig. 12.4 Ducto deferente, glândula seminal, ducto ejaculatório, próstata e uretra, vistos posteriormente.

27 mm no seu eixo vertical, 40 mm no seu eixo máximo transversal e 35 mm no seu eixo máximo sagital, pesando 25 g. No idoso, é comum um aumento patológico, causando dificuldade de esvaziamento da bexiga urinária. Em virtude de estar situada anteriormente ao reto, a próstata é palpável, *in vivo*, pelo toque retal, um exame importante para o diagnóstico de afecções da próstata. O câncer da próstata é um dos mais frequentes no homem e o diagnóstico precoce é fundamental para a cura.

2.8 – Glândulas Bulbouretrais (Fig. 12.0)

São duas formações arredondadas, pequenas, situadas nas proximidades da parte membranácea da uretra. Seus ductos desembocam na uretra esponjosa e sua secreção é mucosa.

2.9 – Pênis (Figs. 12.0 e 12.3)

Órgão masculino da cópula, o pênis é normalmente flácido, mas, quando seus tecidos lacunares se enchem de sangue, apresenta-se túrgido, com sensível aumento de volume e torna-se rígido, ao que se dá a denominação de **ereção**. Basicamente, o pênis é formado por três cilindros de tecido erétil – os **corpos cavernosos** e o **corpo esponjoso**, envolvidos por fâscias, túnica fibrosas e externamente por pele fina e extremamente distensível (Fig. 12.5). Os corpos cavernosos fixam-se por suas extremidades posteriores (**ramos do pênis**) a ossos da bacia (ísqquo e púbis). O corpo esponjoso apresenta duas dilatações, uma anterior, **glândula do pênis**, e outra posterior, **bulbo do pênis** (Fig. 12.6); o bulbo se prende a estruturas do assoalho da pelve.

O pênis apresenta uma **raiz** e um **corpo**. A raiz é sua porção fixa, compreendendo os **ramos do pênis** e o **bulbo do pênis**. O corpo do pênis é a parte livre, pendente, e é recoberta pela pele. No corpo do pênis, os ramos são continuados pelos **corpos cavernosos** e o bulbo é continuado pelo **corpo esponjoso**, o qual é mais delgado que os corpos cavernosos, mas na sua terminação anterior dilata-se para constituir a **glândula do pênis**. Como a parte esponjosa da uretra percorre o corpo esponjoso, encontra-se na extremidade da glândula uma fenda mediana – é o **óstio externo da uretra**. A glândula está reco-

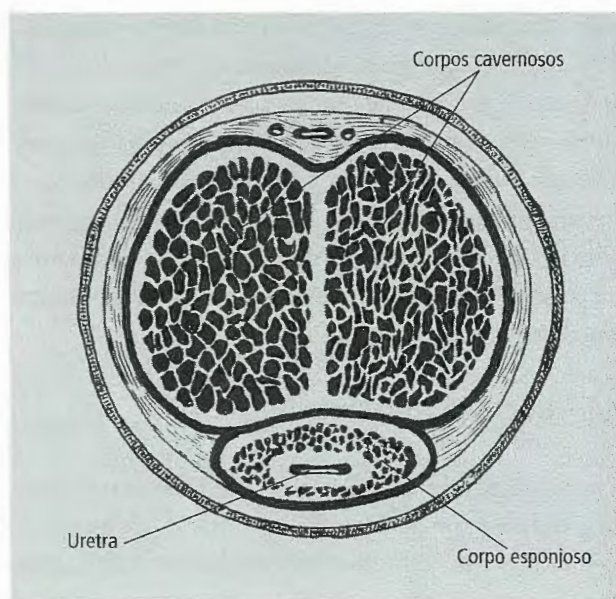


Fig. 12.5 Corpo do pênis, em corte transversal.

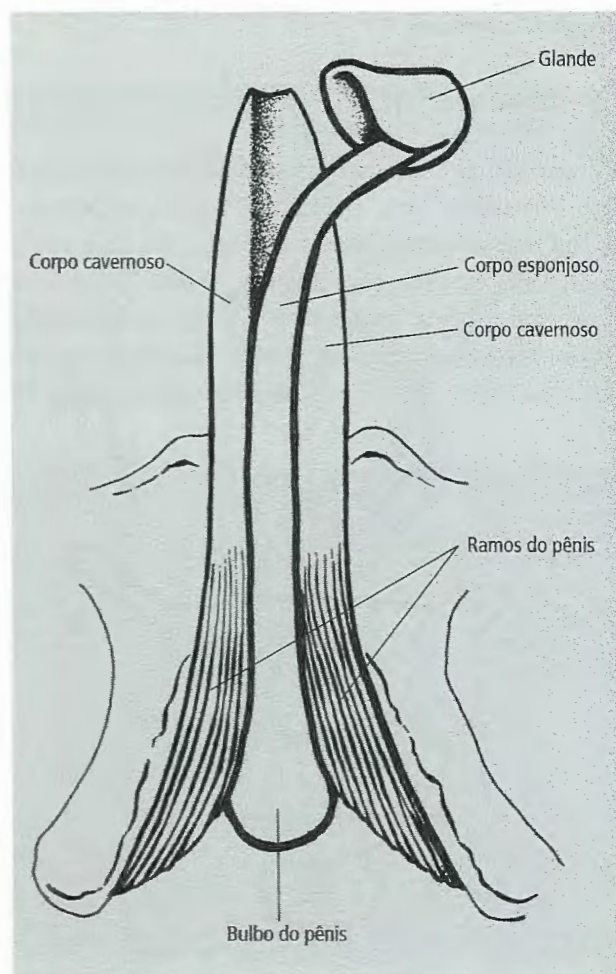


Fig. 12.6 Corpos cavernosos e corpo esponjoso. Uma parte deste e a glândula foram separados dos corpos cavernosos.

berta, em extensão variável, por uma dupla camada de pele – o prepúcio. O frênulo do prepúcio é uma prega mediana e inferior que passa de sua camada profunda para as adjacências do óstio externo da uretra.

Fimose é uma condição em que ocorre um estreitamento em graus variáveis do prepúcio. Quando o estreitamento é acentuado, a glândula fica permanentemente recoberta, condição esta que dificulta os cuidados higiênicos e pode causar desconforto durante a ereção. A fimose é facilmente corrigida por meio de intervenção cirúrgica com anestesia local.

2.10 – Escroto (Fig. 12.0)

É uma bolsa situada atrás do pênis e abaixo da sínfise púbica. É dividida pelo septo do escroto em dois com-

partimentos, cada um contendo um testículo, ao qual corresponde, externamente, a rafe do escroto. O escroto apresenta várias camadas, entre as quais a pele, que é fina, hiperpigmentada e com pêlos, e a túnica dartos, constituída essencialmente de fibras musculares lisas. O aspecto do escroto varia com o estado de contração ou relaxamento da musculatura lisa da túnica dartos, aparecendo curto e enrugado quando contraído, como acontece no frio. O escroto, através de sua arquitetura, propicia uma temperatura favorável à espermatogênese, e a túnica dartos atua como um “termostato”, visando a manter a constância desta temperatura.

Para a irrigação, a drenagem e a inervação dos órgãos do sistema genital masculino ver item 7.5 do Capítulo 23.